

Penalaran Spasial Geometri Ruang Mahasiswa Calon Guru MI/SD Berkemampuan Awal Tinggi Berdasarkan Gender

Ulum Fatmahanik

IAIN Ponorogo

Jl. Puspita Jaya, Krajan, Pintu, Kec. Jenangan, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur
Indonesia

Email:ulum.fatma@gmail.com

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada Maret 2021
Disetujui pada Agustus 2021
Dipublikasikan pada Agustus 2021
Hal. 513-526

Kata Kunci:

Penalaran Spasial; Geometri;
Gender; Kemampuan Awal

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v6i3.651>

Abstrak: Penalaran spasial sangatlah penting dalam belajar geometri terutama sebagai calon guru MI/SD baik laki-laki maupun perempuan. Sehingga dalam hal tersebut terdapat peran penting kemampuan awal matematika yang harus dimiliki oleh mahasiswa calon guru MI/SD sebelum belajar geometri. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana penalaran spasial mahasiswa calon guru MI/SD berdasarkan perbedaan *gender* berkemampuan awal tinggi. Instrumen yang digunakan adalah lembar tes kemampuan awal, lembar tes penalaran spasial dan lembar wawancara. Analisis data dilakukan dengan mereduksi data, menyajikan data dan menarik kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru MI/SD laki-laki dan perempuan berkemampuan awal tinggi mempunyai penalaran spasial yaitu mampu untuk melakukan visualisasi, orientasi, relasi dan persepsi spasial tetapi tidak mampu dalam melakukan rotasi mental.

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika kemampuan berfikir matematis saat ini menjadi perhatian yang utama. Sebagai siswa agar mampu bernalar dalam menyelesaikan permasalahan sehari-hari maka diperlukan kemampuan berpikir matematis. Kemampuan inipun perlu dikembangkan pada mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) sebagai calon guru yang ikut bertanggungjawab atas keberhasilan kualitas pembelajaran matematika di sekolah. Adapun salah satu bidang kajian dalam pembelajaran matematika di sekolah maupun perguruan tinggi adalah geometri yang di dalamnya dibutuhkan penalaran spasial (Bilda et al., 2019).

Geometri adalah salah satu mata kuliah wajib yang diberikan kepada mahasiswa program studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah di IAIN Ponorogo. Materi yang dibahas berkaitan dengan kemampuan membaca, mengamati serta menganalisis bangun datar dan bangun ruang. Oleh karena itu, penalaran spasial perlu dimiliki mahasiswa agar dapat membayangkan objek-objek dalam bidang maupun ruang dan mampu memanipulasi di dalam pikirannya secara tepat dan akurat.

Usiskin (Fatmahanik, 2018) mengemukakan bahwa geometri adalah cabang ilmu matematika yang mempelajari pola-pola visual, menghubungkan matematika dengan dunia nyata, suatu cara penyajian fenomena yang tidak tampak, dan suatu contoh sistem dalam matematika. Selain itu tujuan belajar geometri adalah mengembangkan kemampuan berpikir logis, intuisi keruangan, menanamkan dan menumbuhkembangkan pengetahuan untuk menunjang materi yang lain, dan dapat menginterpretasikan argumen-argumen matematika dengan baik (Mega T. Budiarto, n.d.). Kartono (Asis & Arsyad, 2015) menyatakan berdasarkan sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial, misalnya bidang, pola, pengukuran dan pemetaan. Selain itu *National Council Of Teacher Of Mathematics* (NCTM) (Ristontowi, 2013) menyatakan bahwa salah satu standar diberikannya geometri di sekolah adalah agar anak dapat menggunakan visualisasi, mempunyai penalaran spasial dan pemodelan geometri untuk menyelesaikan masalah. Pada dasarnya geometri mempunyai peluang yang lebih besar untuk dipahami siswa dibandingkan dengan cabang matematika yang lain. Hal ini karena ide-ide geometri sudah dikenal oleh siswa sejak sebelum mereka masuk sekolah, misalnya garis, bidang dan ruang. Oleh karena itu jelas bahwa penalaran spasial sangat berperan penting dalam pembelajaran tentang geometri ini.

Berdasarkan pengertian di atas maka penalaran spasial menjadi sangat penting dalam pembelajaran geometri. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nementh bahwa penalaran spasial dengan nyata sangat dibutuhkan pada ilmu-ilmu teknik dan matematika, khususnya geometri (Sumarni et al., n.d.) sehingga k penalaran ini perlu untuk ditingkatkan (Etmy et al., 2017). Penalaran Spasial ini dapat membantu siswa dalam belajar geometri karena geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial (Etmy et al., 2017). Penalaran spasial menurut Sarma (2017) adalah proses di mana informasi suatu objek dalam ruang dan hubungan diantaranya dikumpulkan dengan berbagai cara, seperti pengukuran, pengamatan, atau kesimpulan, dan digunakan sampai pada kesimpulan yang valid mengenai hubungan objek-objek atau dalam menentukan bagaimana menyelesaikan tugas tertentu (Kresna Nur Hidayat & Rita Fiantika, 2017).

Penalaran spasial atau pandang ruang menurut Ristontowi (2013) yaitu (1) kemampuan untuk mempersepsi yakni menangkap dan memahami sesuatu melalui panca indra, (2) kemampuan mata khususnya warna dan ruang, (3) kemampuan untuk mentransformasikan yakni mengalih bentukkan hal yang ditangkap mata ke dalam bentuk wujud lain, misalnya mencermati, merekam, menginterpretasikan dalam pikiran lalu menuangkan rekaman dan interpretasi tersebut ke dalam bentuk lukisan, sketsa dan kolase. Semua kemampuan tersebut perlu dimiliki untuk mempelajari geometri (Ristontowi, 2013).

Menurut Uttal dan Cohen (As'ari et al., n.d.) kemampuan spasial yaitu 1) kemampuan dalam hal menangkap suatu bentuk benda fisik yang melibatkan pancaindra, 2) kemampuan dalam hal mengkodekan yaitu kemampuan bagaimana mengubah bentuk fisik, input sensorik menjadi bentuk representasi yang dapat ditempatkan ke dalam memori, 3) serta kemampuan mentransformasikan yaitu mengubah bentuk dari hal yang ditangkap ke dalam bentuk lain, misalnya mengamati kemudian merekam dan merepresentasikan apa yang diamati kedalam

pikiran kita kemudian menuangkan hasil rekaman rekaman dan interpretasi ke dalam bentuk lain misalkan lukisan dan sketsa. Ketika seorang berpikir spasial, maka perhatiannya akan terpusat pada lokasi objek, bentuknya, hubungannya dengan bentuk yang lain dan bagaimana jika bentuk-bentuk tersebut (Newcombe, 2010).

Menurut Uttal, Miller dan Newcombe (Uttal et al., 2013) berpikir spasial didefinisikan sebagai proses-proses mental pada penyajian, penganalisisan dan penggambaran inferensi dari relasi spasial. Relasi spasial ini bisa saja berupa relasi antara obyek-obyek (misalnya relasi antara *landmark* suatu kota) atau relasi di dalam suatu obyek (misalnya suatu bidang pada suatu balok). Seseorang dapat menganalisis relasi spasial sebagaimana dia dapat mengamati dan menyajikan (misalnya struktur kunci pada suatu sketsa mesin) atau membayangkan perubahan bentuk pada relasi spasial (misalnya, memutar secara mental suatu obyek tiga dimensi).

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh *National Council Of Teacher Of Mathematics* (NCTM) yang mengemukakan bahwa setiap peserta didik harus berusaha untuk meningkatkan kemampuan spasial dan penginderaannya karena kemampuan spasial sangat berguna untuk memahami relasi dan sifa-sifat dalam geometri dan dalam memecahkan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya seperti bagaimana menggunakan peta untuk memandu seseorang menuju lokasi ketika dalam perjalanan, memarkir mobil, bermain game 3D, atau pada saat kita menginginkan untuk mengatur perabot rumah tangga pada suatu ruangan, dan mengatur ulang dekorasi ruangan. Menggunakan peta pada saat bepergian, seseorang akan melihat peta yang berbentuk dua dimensi maka dia akan mengkaitkan dengan kenyataan yang ditemui di sepanjang perjalanan. Ketika pada peta muncul ikon berupa gambar pom bensin pada jalan yang akan dilalui maka orang tersebut akan membayangkan bentuk pom bensin dipikirkannya dan mencari pom bensin sesuai dengan lokasi yang tercantum pada peta di jalan yang dilaluinya. Demikian seterusnya hingga lokasi yang dituju dapat ditemukan dengan menggunakan peta.

Demikian pentingnya penalaran spasial ini perlu dimiliki oleh siswa sehingga guru dituntut untuk memperhatikan penalaran ini dalam pembelajaran di kelas. Dalam hal tersebut maka terdapat peran penting kemampuan awal matematika yang merupakan prasyarat awal yang harus dimiliki oleh mahasiswa calon guru SD/MI. kemampuan awal adalah sekumpulan pengetahuan dan pengalaman individu yang diperoleh sepanjang perjalanan hidup mereka, dan apa yang ia bawa kepada suatu pengalaman belajar baru.

Kemampuan awal adalah kemampuan yang telah dimiliki oleh mahasiswa sebelum ia mengikuti pembelajaran yang akan diberikan. Kemampuan awal (*entry behavior*) ini menggambarkan kesiapan mahasiswa dalam menerima pelajaran dan materi baru yang akan disampaikan. Kemampuan awal ini juga penting untuk diketahui oleh dosen 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. Dengan mengetahui kedua

hal tersebut, maka mahasiswa dapat menerima pembelajaran materi baru (Razak, 2017).

Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa adalah suatu kemampuan yang telah dimiliki sebelum pembelajaran berlangsung yang merupakan prasyarat untuk mengikuti proses belajar selanjutnya. Kemampuan awal berperan penting dalam proses pembelajaran. Kemampuan awal juga menggambarkan kesiapan siswa dalam menerima materi pelajaran baru yang akan diberikan oleh guru pada kelas yang lebih tinggi.

Hal tersebut juga diperkuat dengan beberapa kajian tentang penalaran spasial diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Uttal, Miller, Newcombe tentang pengekplorasian dan peningkatan berpikir spasial yang dikaitkan dengan prestasi pada bidang sains, teknologi, teknik dan matematika (STEM). Penelitian ini tidak menyelidiki bagaimana meningkatkan keterampilan kognitif yang relevan untuk matematika, membaca, dan disiplin ilmu lainnya akan tetapi lebih mengarah kepada penelitian di masa depan untuk menentukan metode pelatihan yang akan mengarah ke perbaikan bidang STEM yang terbesar. Seperti keterampilan kognitif, berpikir spasial dapat meningkat jika dipelihara dan didukung. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pelatihan spasial dapat meningkatkan pembelajaran STEM (Uttal et al., 2013).

Penelitian Mohring et.al (Möhring et al., n.d.) memiliki keunggulan yaitu bahwa ternyata terdapat hubungan yang erat antara berpikir spasial dan berpikir matematis sejak awal kehidupan. Penelitiannya fokus pada pembacaan peta sebagai wakil dari keterampilan spasial dan penalaran proporsional sebagai wakil dari keterampilan matematis. Bagian penting lainnya adalah bahwa anak-anak yang pendugaan konsentrasi campurannya lebih baik pada tugas penalaran proporsional ternyata juga memiliki penempatan posisi target lebih akurat setelah dilakukan pengontrolan usia dan kecerdasan verbalnya.

Penelitian Yeni Tri Asmaningtyas (2009) yang berjudul “Kemampuan Matematika Laki-laki dan Perempuan” bahwa kemampuan spasial laki-laki lebih baik dari perempuan. Kelompok laki-laki dalam menyelesaikan soal-soal spasial terkait rotasi mental lebih mengutamakan strategi spasialnya, sedangkan untuk perempuan lebih cenderung menggunakan strategi verbal. Adapun penelitian lain yang dilakukan sebelumnya seperti penelitian menurut Tiang dan Huang (Asis & Arsyad, 2015) masih di tahun yang sama, tidak terdapat perbedaan antara laki-laki dan perempuan dalam hal kemampuan spasialnya.

Sehingga adanya penemuan ini yang kemudian menginspirasi peneliti untuk meneliti lebih mendalam mengenai penalaran spasial mahasiswa calon guru SD/MI dengan melihat kemampuan awal mahasiswa laki-laki dan perempuan yang berkemampuan awal tinggi.

Demikian pentingnya penalaran spasial ini, oleh karena itu sebagai mahasiswa calon guru MI/SD harapannya mempunyai penalaran spasial yang baik, karena materi bangun ruang juga menjadi salah satu kajian materi matematika di MI/SD sehingga siswa MI/SD juga perlu diajarkan dalam penalaran spasial bangun ruang. Penalaran spasial perlu untuk dieksplorasi karena ketika dosen/guru mengetahui sejauh apa penalaran spasial mahasiswanya maka hal ini akan mejadi rekomendasi bagi dosen/guru untuk mengembangkan penalaran spasial dalam belajar geometri. Karena mahasiswa yang memiliki penalaran spasial baik maka

akan mampu membayangkan bagian-bagian suatu objek atau benda dari sisi atau sudut pandang yang berbeda. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengkonstruksi tentang bagaimana penalaran spasial geometri ruang mahasiswa calon guru MI/SD di IAIN Ponorogo.

METODE

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif. Data yang disajikan berasal dari hasil tes kemampuan awal, tes penalaran spasial yang diujikan dan hasil wawancara untuk mendeskripsikan penalaran spasial bangun ruang yang dimiliki mahasiswa berdasarkan perbedaan gender mahasiswa calon guru MI/SD berkemampuan awal tinggi. Pemberian tes kemampuan awal ini dilakukan untuk menentukan subjek penelitian. Tes kemampuan awal ini disusun sebanyak 20 soal terkait bangun datar adapun hasil skor dari tes kemampuan awal mahasiswa ini disesuaikan dengan hasil perhitungan dasar pengambilan sampel. Tes penalaran spasial ini digunakan untuk mengetahui bagaimana penalaran spasial mahasiswa calon guru MI/SD di IAIN Ponorogo berdasarkan perbedaan gendernya yang memiliki kemampuan awal tinggi. Pemilihan subjek didasarkan pada mahasiswa berkemampuan awal tinggi karena mempunyai pengalaman belajar yang cukup dan juga bersedia untuk melakukan tes penalaran spasial serta wawancara.

Adapun kriteria pengelompokan kemampuan awal mahasiswa sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Pengelompokan Kemampuan Awal Mahasiswa

Skor (S)	Kelompok
$S \geq (\bar{x} + DS)$	Tinggi
$(\bar{x} - DS) < s < (\bar{x} + DS)$	Sedang
$S \leq (\bar{x} - DS)$	Rendah

Sedangkan wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang mendalam terkait penalaran spasial mahasiswa calon guru MI/SD laki-laki dan perempuan di IAIN Ponorogo. Adapun instrumen pengumpulan data sebagai berikut:

Seekor Lebah dan seekor Lalat berada di suatu ruang yang sama. Ruang itu berbentuk kubus dengan nama KLMN.OPQR. KLMN merupakan alas kubus dan panjang sisi kubus 8 cm. Lebah berada pada titik A dengan titik A adalah tengah dari RQ. Sedangkan Lalat berada pada titik C dengan titik C adalah tengah dari LM. Berapakah jarak dari titik A ke titik C?

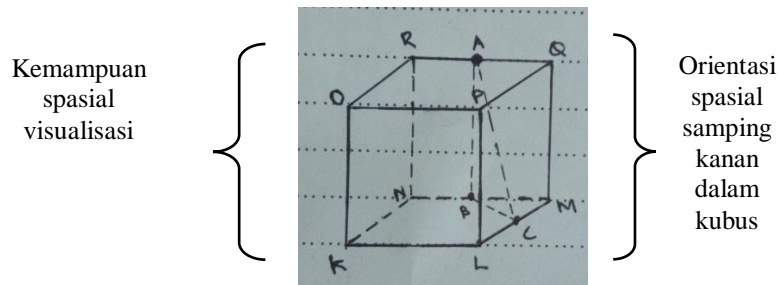
Sedangkan analisis data dilakukan secara kualitatif. Analisis data kualitatif berupa eksplorasi penalaran spasial pada mahasiswa sesuai dengan lima indikator penalaran spasial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil jawaban mahasiswa dalam menyelesaikan tes penalaran spasial kemudian diperkuat dengan hasil wawancara. Data hasil wawancara yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis dan ditriangulasi untuk mendapatkan data yang valid. Kemudian data yang valid tersebut digunakan untuk mengetahui penalaran spasial mahasiswa calon guru MI/SD laki-laki dan perempuan berkemampuan awal

tinggi. Adapun hasil penelitian penalaran spasial mahasiswa calon guru MI/SD laki-laki dan perempuan berkemampuan awal tinggi yang sesuai dengan indikator penalaran spasial sebagai berikut:

Subjek-1 (S-1) dalam menyelesaikan permasalahan bangun ruang menggunakan penalaran spasial visualisasinya yaitu dengan menggambar kubus $KLMN.OPQR$. S-1 memberikan label titik sudut sesuai aturan yang benar dan meletakkan titik A dan titik C dengan benar pada kubus $KLMN.OPQR$ tersebut sesuai informasi yang diketahui dan menggambar garis AC dalam kubus tersebut.

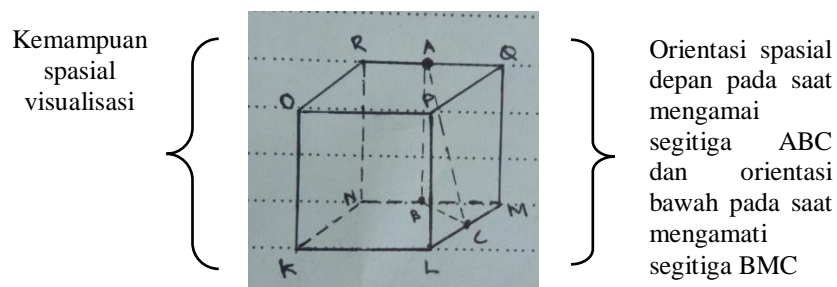


Gambar 1. Hasil Gambar Kubus $KLMN.OPQR$ dan garis AC oleh S-1

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa S-1 menggambar kubus $KLMN.OPQR$ menggunakan kemampuan orientasi spasial yaitu mengamati kubus dari samping kanan sesuai sudut pandang S-1. Hal ini menunjukkan bahwa S-1 mampu menggunakan kemampuan visualisasi dan orientasi spasial.

Selanjutnya untuk mencari panjang AC , S-1 mencari 1) panjang BC melalui segitiga BMC yang siku-siku di M dengan menggunakan teorema Pythagoras, 2) kemudian mencari panjang AC melalui segitiga ABC yang siku-siku di B dengan menggunakan teorema Pythagoras.

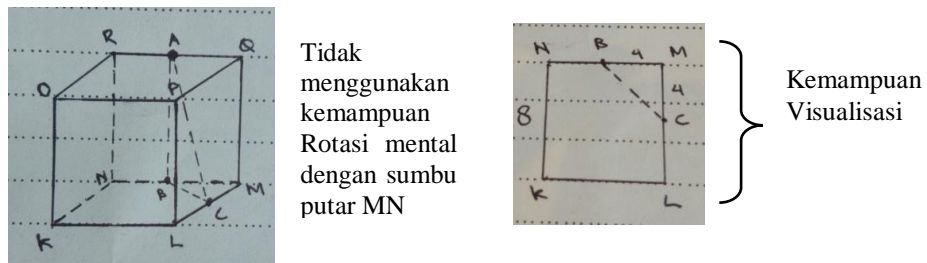
Adapun hasil gambar segitiga ABC dalam kubus $KLMN.OPQR$ oleh S-1 yang sesuai dengan hasil wawancara sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil Gambar Segitiga ABC dalam Kubus $KLMN.OPQR$ oleh S-1

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa S-1 menggunakan kemampuan spasial visualisasi pada saat menggambar segitiga ABC dalam kubus $KLMN.OPQR$. S-1 menggunakan orientasi spasial depan pada saat mengamati segitiga ABC dalam kubus dan orientasi bawah pada saat mengamati segitiga BMC . Selain itu S-1 juga menggunakan relasi spasial pada saat menghubungkan garis AB, BC , dan AC sehingga membentuk segitiga ABC dan menggunakan persepsi spasial pada saat membuat segitiga ABC yang siku-siku di B .

Untuk selanjutnya S-1 untuk dapat menghitung AC dengan melalui dua langkah yaitu (1) mencari panjang BC melalui segitiga BMC yang siku-siku di M dengan menggunakan teorema Pythagoras, (2) kemudian mencari panjang AC melalui segitiga ABC yang siku-siku di B dengan menggunakan teorema Pythagoras. Dalam menghitung panjang AC diawali dengan menghitung panjang BC terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan menghitung AC . Dalam menghitung BC subjek-1 (S-1) menggunakan kemampuan visualisasinya dengan menggambar segitiga BMC yang siku-siku di M dan dengan memberikan keterangan $BM=4\text{ m}$, $CM=4\text{ m}$ dan dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut:



Gambar 3. Hasil Gambar BMC oleh S-1

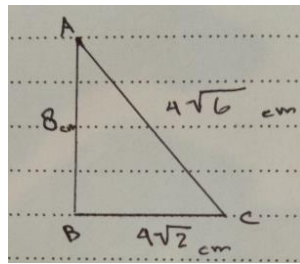
Dari gambar 3 diatas juga dapat dilihat bahwa S-1 tidak menggunakan kemampuan rotasi mental dengan memutar segitiga BMC sejauh 180° dengan menggunakan sumbu putar garis MN . Akan tetapi S-1 menggunakan kemampuan relasi spasialnya untuk menghitung panjang BC dengan menggunakan teorema Pythagoras. Sehingga diperoleh panjang BC yaitu $4\sqrt{2}$ m. Adapun proses relasi spasial yang dilakukan oleh S-1 dapat dilihat pada gambar berikut:

$$\begin{aligned}
 BC &= \sqrt{BM^2 + CM^2} \\
 &= \sqrt{4^2 + 4^2} \\
 &= \sqrt{16 + 16} \\
 &= \sqrt{32} \\
 &= \sqrt{2 \cdot 16} \\
 &= 4\sqrt{2}
 \end{aligned}$$

Kemampuan Relasi Spasial

Gambar 4. Hasil Perhitungan Panjang BC oleh S-1

Untuk selanjutnya S-1 menghitung panjang AC yang diawali dengan menggambar segitiga ABC yang siku-siku di B . pada tahap ini S-1 menggunakan kemampuan visualisasinya serta memberikan keterangan pada gambar panjang $AB = 8\text{ m}$, panjang $BC = 4\sqrt{2}\text{ m}$. Adapun visualiasasi gambar segitiga ABC oleh S-1 sebagai berikut:



Kemampuan
Spasial
Visualisasi

Gambar 5. Hasil Gambar Segitiga ABC oleh S-1

Kemudian S-1 melakukan perhitungan panjang AC dengan menggunakan pythagoras. Dalam hal ini S-1 telah menggunakan kemampuan relasi spasialnya. Hasil perhitungan panjang AC disajikan pada gambar berikut:

$$\begin{aligned}
 AC &= \sqrt{AB^2 + BC^2} \\
 &= \sqrt{8^2 + (4\sqrt{2})^2} \\
 &= \sqrt{64 + (16 \cdot 2)} \\
 &= \sqrt{64 + 32} \\
 &= \sqrt{96} \\
 &= \sqrt{6 \cdot 16} \\
 &= 4\sqrt{6}
 \end{aligned}$$

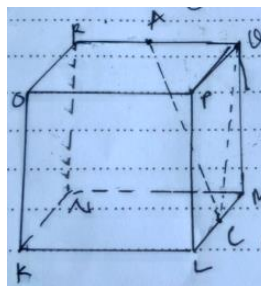
Kemampuan
Relasi
Spasial

Gambar 6. Hasil Perhitungan AC oleh S-1

Berdasarkan paparan data diatas dapat diketahui bahwa dalam S-1 dapat menggunakan kemampuan visualisasi spasial dalam menggambar kubus $KLMN.OPQR$ dan menggambar garis AC menggunakan orientasi spasial kanan. S-1 menggunakan orientasi spasial depan pada saat mengamati segitiga ABC dalam kubus dan orientasi bawah pada saat mengamati segitiga BMC . Akan tetapi dalam menggambar segitiga BMC yang siku-siku di M dan segitiga ABC yang siku-siku di B, S-1 tidak melakukan rotasi mental segitiga BMC dan ABC sejauh 180° . Akan tetapi S-1 menggunakan relasi spasial dalam menentukan perhitungan panjang BC dan perhiungan AC. Berikut disajikan rangkuman analisis kemampuan S-1 dalam menyelesaikan permasalahan terkait geometri ruang.

Sedangkan Subjek-2 (S-2) dalam menyelesaikan permasalahan bangun ruang menggunakan kemampuan spasial visualisasinya yaitu dengan menggambar kubus $KLMN.OPQR$. S-2 memberikan label titik sudut sesuai aturan yang benar dan meletakkan titik A dan titik C dengan benar pada kubus $KLMN.OPQR$ tersebut sesuai informasi yang diketahui dan menggambar garis AC dalam kubus tersebut.

Kemampuan
spasial
visualisasi



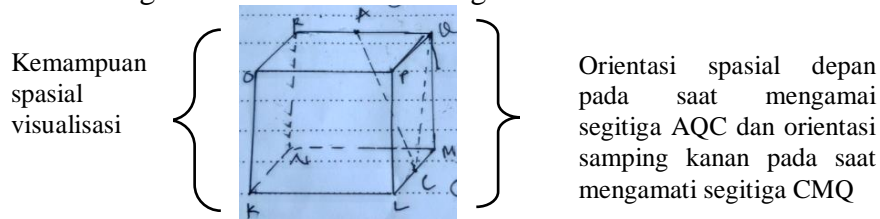
Orientasi
spasial
samping
kanan
dalam
kubus

Gambar 7. Hasil Gambar Kubus $KLMN.OPQR$ dan garis AC oleh S-2

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa S-2 menggambar kubus $KLMN.OPQR$ menggunakan kemampuan orientasi spasial yaitu mengamati kubus dari samping kanan sesuai sudut pandang S-2. Hal ini menunjukkan bahwa S-2 mampu menggunakan kemampuan visualisasi dan orientasi spasial.

Selanjutnya untuk mencari panjang AC, S-2 mencari 1) panjang CQ melalui segitiga CMQ yang siku-siku di M dengan menggunakan teorema Pythagoras, 2) kemudian mencari panjang AC melalui segitiga AQC yang siku-siku di Q dengan menggunakan teorema Pythagoras. Hal tersebut diperkuat dari hasil wawancara peneliti dengan S-2 sebagai berikut:

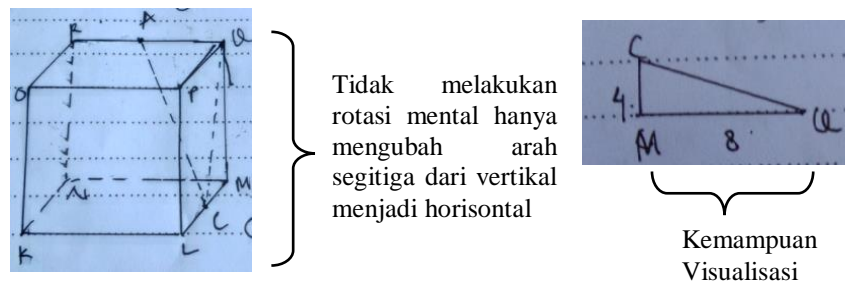
Adapun hasil gambar segitiga AQC dalam kubus $KLMN.OPQR$ oleh S-2 yang sesuai dengan hasil wawancara sebagai berikut:



Gambar 8. Hasil Gambar Segitiga AQC dalam Kubus $KLMN.OPQR$ oleh S-2

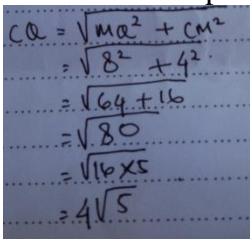
Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa S-2 menggunakan kemampuan spasial visualisasi pada saat menggambar segitiga AQC dalam kubus $KLMN.OPQR$. Selanjutnya S-2 menggunakan orientasi spasial depan pada saat mengamati segitiga AQC dalam kubus dan orientasi samping kanan pada saat mengamati segitiga CMQ. Selain itu S-2 juga menggunakan relasi spasial pada saat menghubungkan garis AC dan CQ sehingga membentuk segitiga AQC dan menggunakan persepsi spasial pada saat membuat segitiga AQC yang siku-siku di Q dan pada saat membuat segitiga CMQ yang siku-siku di M.

Untuk selanjutnya S-2 untuk dapat menghitung AC dengan melalui dua langkah yaitu (1) mencari panjang CQ melalui segitiga CMQ yang siku-siku di M dengan menggunakan teorema Pythagoras, (2) kemudian mencari panjang AC melalui segitiga AQC yang siku-siku di Q dengan menggunakan teorema Pythagoras. Dalam menghitung CQ terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan menghitung AC. Dalam menghitung CQ subjek-2 (S-2) menggunakan kemampuan visualisasinya dengan menggambar segitiga CMQ yang siku-siku di M dan dengan memberikan keterangan $CM=4$ m, $MQ=8$ m dan dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut:



Gambar 9. Hasil Gambar Segitiga CMQ oleh S-2

Dari gambar 9 diatas juga dapat dilihat bahwa S-2 tidak menggunakan kemampuan rotasi mental dengan memutar segitiga CQM melalui salah satu ruas garis. Akan tetapi S-2 hanya mengubah arah segitiga dari arah vertikal menjadi arah horizontal untuk memudahkan perhitungan CQ. Selanjutnya S-1 menggunakan kemampuan relasi spasialnya untuk menghitung panjang QC dengan menggunakan teorema pythagoras. Sehingga diperoleh panjang CQ yaitu $4\sqrt{5}$ m. Adapun proses relasi spasial yang dilakukan oleh S-2 dapat dilihat pada gambar berikut:

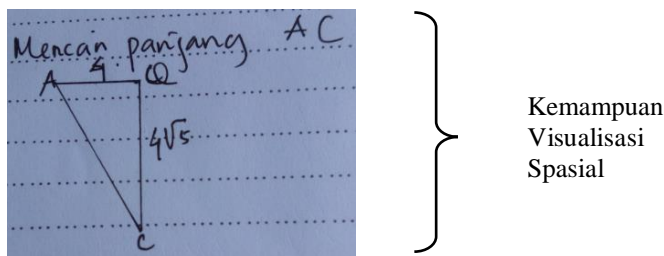


$$\begin{aligned}
 CQ &= \sqrt{m^2 + n^2} \\
 &= \sqrt{8^2 + 4^2} \\
 &= \sqrt{64 + 16} \\
 &= \sqrt{80} \\
 &= \sqrt{16 \times 5} \\
 &= 4\sqrt{5}
 \end{aligned}$$

} Kemampuan Relasi Spasial

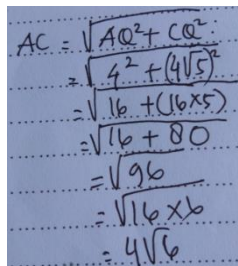
Gambar 10. Hasil Perhitungan Panjang CQ oleh S-2

Pada tahap akhir S-2 menghitung panjang AC yang diawali dengan menggambar segitiga AQC yang siku-siku di Q. Pada tahap ini S-2 menggunakan kemampuan visualisasinya serta memberikan keterangan pada gambar panjang AQ = 4 m, panjang CQ = $4\sqrt{5}$ m. Pada tahap ini S-2 tidak melakukan rotasi mental. Adapun visualiasasi gambar segitiga AQC oleh S-2 sebagai berikut:



Gambar 11. Hasil Gambar Segitiga AQC oleh S-2

Kemudian S-2 melakukan perhitungan panjang AC dengan menggunakan pythagoras. Dalam hal ini S-2 telah menggunakan kemampuan relasi spasialnya. Hasil perhitungan panjang AC disajikan pada gambar berikut:



$$\begin{aligned}
 AC &= \sqrt{AQ^2 + CQ^2} \\
 &= \sqrt{4^2 + (4\sqrt{5})^2} \\
 &= \sqrt{16 + (16 \times 5)} \\
 &= \sqrt{16 + 80} \\
 &= \sqrt{96} \\
 &= \sqrt{16 \times 6} \\
 &= 4\sqrt{6}
 \end{aligned}$$

} Kemampuan Relasi Spasial

Gambar 12. Hasil Perhitungan AC oleh S-2

Berdasarkan paparan data diatas dapat diketahui bahwa S-2 dapat menggunakan kemampuan visualisasi spasial dalam menggambar kubus

KLMN.OPQR dan menggambar garis AC menggunakan orientasi spasial kanan. S-2 menggunakan orientasi spasial depan pada saat mengamati segitiga AQC dalam kubus dan orientasi samping kanan pada saat mengamati segitiga CMQ. S-2 menggambar segitiga CMQ dan menggunakan kemampuan persepsi spasialnya dengan dengan menentukan siku-siku segitiga CMQ di M dan segitiga AQC yang siku-siku di BQ, S-2 tidak melakukan rotasi mental segitiga CMQ melalui salah satu ruas garis, akan tetapi S-2 hanya mengubah arah segitiga CMQ dari arah vertikal menjadi arah horizontal. Akan tetapi itu S-2 Menggunakan kemampuan relasi spasialnya dalam menentukan perhitungan panjang CQ dan perhitungan AC. Berikut disajikan rangkuman analisis kemampuan S-2 dalam menyelesaikan permasalahan terkait materi geometri ruang.

Analisis dalam penalaran spasial ini yaitu mengacu pada indikator penalaran spasial yaitu 1) kemampuan visualisasi spasial, 2) kemampuan orientasi spasial, 3) kemampuan relasi spasial, 4) kemampuan persepsispasial dan 5) kemampuan rotasi mental. Adapun rangkuman dari hasil penalaran spasial mahasiswa calon guru MI/SD laki laki dan perempuan berkemampuan awal tinggi sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Kemampuan Spasial Mahasiswa Calon Guru MI/SD Laki Laki dan Perempuan

Indikator Kemampuan Spasial	Mahasiswa berkemampuan Awal Tinggi	
	Laki-Laki	Perempuan
Visualisasi spasial	√	√
Orientasi spasial	√	√
Relasi spasial	√	√
Persepsi spasial	√	√
Rotasi mental	-	-

Subjek 1(S-1) dan subjek 2 (S-2) merupakan subjek dari mahasiswa calon guru MI/SD berkemampuan awal tinggi. S-1 subjek berkemampuan awal tinggi laki-laki dan S-2 subjek berkemampuan awal tinggi perempuan. Kedua subjek S-1 dan S-2 menggunakan kemampuan visualisasi dalam menggambarkan garis AC dalam kubus *KLMN.OPQR*. Dari hasil gambar kubus kedua subjek dapat memberikan informasi visual spasial dari masing-masing subjek. Hal ini sesuai pendapat Linn dan Peterson (Linn & Petersen, n.d.) bahwa visualisasi merupakan kemampuan untuk memberikan informasi spasial yang dapat dilihat dalam menggambarkan dari sudut pandang.

Adapun dalam kaitannya dengan sudut pandang S-1 dan S-2 menggunakan orientasi spasial samping kanan dalam menggambarkan kubus *KLMN.OPQR*. selain itu S-1 menggunakan orientasi bawah pada saat mengamati segitiga BMC dan menggunakan orientasi depan pada saat mengamati segitiga ABC. Sedangkan S-2 menggunakan orientasi samping kanan dalam mengamati segitiga CQM dan menggunakan orientasi depan pada saat mengamati segitiga

AQC. Hal ini sesuai pendapat Maier (Maier, 1998) yaitu orientasi spasial merupakan kemampuan untuk mengamati suatu benda dari berbagai keadaan.

Sedangkan dalam menghitung panjang AC S-1 menggunakan kemampuan relasi spasialnya yaitu melalui dua langkah 1) menghitung panjang BC melalui segitiga BMC yang siku-siku di M dengan menggunakan teorema Pythagoras dan 2) menghitung panjang AC melalui segitiga ABC yang siku-siku di B dengan menggunakan teorema Pythagoras. S-1 sebelum menghitung panjang BC dan AC sebelumnya telah menghubungkan garis AC, AB dan BC sehingga terbentuk segitiga BMC dan segitiga ABC. Sedangkan S-2 dalam menghitung panjang AC juga menggunakan dua langkah yaitu 1) menghitung panjang CQ melalui segitiga CMQ yang siku-siku di M dengan menggunakan teorema Pythagoras dan 2) menghitung panjang AC melalui segitiga AQC yang siku-siku di Q dengan menggunakan teorema Pythagoras. Selain itu S-2 juga menghubungkan garis CQ dan AC sehingga terbentuk bangun segitiga CMQ dan AQC. Hal ini sesuai pendapat Maier (Maier, 1998) hubungan antar bagian dalam suatu objek.

S-1 dan S-2 menggunakan kemampuan persepsi spasialnya, S-1 menganggap bahwa segitiga BMC siku-siku di M dan segitiga ABC siku-siku di B. Sedangkan S-2 menganggap bahwa segitiga CMQ siku-siku di M dan segitiga AQC siku-siku di Q. Sedangkan dalam hal kemampuan rotasi mental S-1 dan S-2 sama-sama tidak melakukan rotasi mental. S-1 tidak melakukan rotasi mental pada segitiga BMC dan ABC sedangkan S-2 tidak melakukan rotasi mental pada segitiga CMQ dan AQC. S-2 hanya mengubah arah kedua segitiga tersebut dari arah vertikal menjadi horizontal. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru MI/SD berkemampuan awal tinggi baik laki-laki dan perempuan memiliki kemampuan spasial yang sama dan dari kedua subjek juga sama-sama tidak melakukan rotasi mental dan mempunyai kemampuan spasial yang sama. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Tiang dan Huang (Asis & Arsyad, 2015) bahwa tidak terdapat perbedaan antara laki-laki dan perempuan dalam hal kemampuan spasialnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan terkait penalaran spasial geometri ruang mahasiswa calon guru MI/SD berkemampuan awal tinggi berdasarkan gender maka dapat disimpulkan bahwa penalaran spasial mahasiswa calon guru MI/SD laki-laki dan perempuan berkemampuan awal tinggi mempunyai penalaran spasial yang sama yaitu mampu untuk melakukan visualisasi spasial, orientasi spasial, relasi spasial dan persepsi spasial, tetapi keduanya tidak mampu dalam melakukan rotasi mental.

SARAN

Saran untuk implementasi pendidikan terkait dengan penalaran spasial dalam bidang pendidikan matematika adalah agar para pendidik lebih sering untuk melatih dan menggali penalaran spasial peserta didik. Pengembangan penalaran spasial ini diharapkan mulai dikembangkan di jenjang dasar hingga perguruan tinggi dan tidak hanya pada geometri ruang tetapi juga geometri datar. Utamanya bagi calon guru jenjang dasar, menengah maupun jenjang atas. Harapannya dengan

penalaran spasial yang baik maka peserta didik juga akan terlatih dan terbiasa dengan penalaran spasial yang akan menjadi bekal untuk masa depan.

Adapun hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya sebagai bentuk inovasi dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang bermakna dan pengoptimalan kemampuan peserta didik. Selain itu juga sebagai rekomendasi kepada guru atau dosen agar lebih memahami karakteristik peserta didik baik laki-laki maupun perempuan dalam pembelajaran geometri, sehingga guru maupun dosen dapat mengembangkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan penalaran spasial peserta didik.

DAFTAR RUJUKAN

- As'ari, A. R., Muchtadi, Fuady, A., Sumaji, Wulandari, S., Sandie, Hadi, S., Fuat, & Andriani, P. (n.d.). *Variasi Konstruksi Dalam Pembelajaran Matematika* (A. R. As'ari & B. E. Irawan (Eds.)). CV. Bintang Sejahtera.
- Asis, M., & Arsyad, N. (2015). PROFIL KEMAMPUAN SPASIAL DALAM MENYELESAIKAN MASALAH GEOMETRI SISWA YANG MEMILIKI KECERDASAN LOGIS MATEMATIS TINGGI DITINJAU DARI PERBEDAAN GENDER (Studi Kasus di kelas XI SMAN 17 Makassar). In *ojs.unm.ac.id* (Vol. 3). <https://ojs.unm.ac.id/JDM/article/view/1320>
- Bednarz, R., Sciences, J. L.-P.-S. and B., & 2011, U. (n.d.). The Components of Spatial Thinking: Empirical Evidence. *Elsevier*.
- Bilda, W., Nopitasari, D., & Haswati, D. (2019). Numerical: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika Implementasi Lembar Aktivitas Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Penalaran Spasial dan Self Esteem pada Mahasiswa Matematika. *Journal.Iaimnumetrolampung.Ac.Id*. <https://doi.org/10.25217/numerical.v3i2.544>
- Etmu, D., Ratu Perwira Negara, H., Bumi Gora Mataram, S., & Artikel, R. (2017). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri Siswa Kelas VIII MTsN 3 Mataram berdasarkan Kemampuan Spasial ditinjau dari Gender. *Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai Islami*, 1(1), 349–355. <http://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/view/126>
- Fatmahanik, U. (2018). PENELUSURAN MISKONSEPSI OPERASI BILANGAN BULAT DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA MAHASISWA PGMI DENGAN MENGGUNAKAN CRI (CERTAINTY OF RESPON INDEX). In *jurnal.iainponorogo.ac.id* (Vol. 16, Issue 1). <http://jurnal.iainponorogo.ac.id/index.php/cendekia/article/view/1201>
- Kresna Nur Hidayat, & Rita Fiantika, F. (2017). Analisis Proses Berfikir Spasial Siswa Pada Materi Geometri Ditinjau Dari Gaya Belajar. *Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai Islami*, 1(1), 385–394. <http://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/view/134>
- Linn, M., & Petersen, A. (n.d.). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *JSTOR*. Retrieved February 23, 2021, from <https://www.jstor.org/stable/1130467>

- Maier, P. H. (1998). SPATIAL GEOMETRY AND SPATIAL ABILITY - HOW TO MAKE SOLID GEOMETRY SOLID? *Annual Conference of Didactics Mathematics*, 69–81.
- Mega T. Budiarto. (n.d.). “Pembelajaran Geometri Dan Berpikir Geometri,” in *Dalam Prosiding Seminar Nasional Matematika “Peran Matematika Memasuki Milenium III”*. Jurusan Matematika FMIPA ITS Surabaya.
- Möhring, W., Newcombe, N. S., & Frick, A. (n.d.). The Relation Between Spatial Thinking and Proportional Reasoning in Preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 132, 213–220. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.01.005>
- Newcombe, N. (2010). Increasing Math and Science Learning by Improving Spatial Thinking. *American Educator*, 34(32). <https://doi.org/10.1037/A0016127>
- Razak, F. (2017). HUBUNGAN KEMAMPUAN AWAL TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIKA PADA SISWA KELAS VII SMP PESANTREN IMMIM PUTRI MINASATENE. *Mosharafa*, 6(1). <http://e-mosharafa.org/index.php/mosharafa>
- Ristontowi. (2013). Kemampuan Spasial Siswa Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia Dengan Media Geogebra. *Seminar Nasional Matematika, November*, 37–48.
- Sumarni, S., Matematika, A. P.-J. E. dan S., & 2016, undefined. (n.d.). KEMAMPUAN VISUAL-SPATIAL THINKING DALAM GEOMETRI RUANG MAHASISWA UNIVERSITAS KUNINGAN. *Journal.Uniku.Ac.Id*. Retrieved February 23, 2021, from <http://journal.uniku.ac.id/index.php/JESMath/article/view/349>
- Uttal, D. H., Miller, D. I., & Newcombe, N. S. (2013). Exploring and Enhancing Spatial Thinking: Links to Achievement in Science, Technology, Engineering, and Mathematics? *Current Directions in Psychological Science*, 22(5), 367–373. <https://doi.org/10.1177/0963721413484756>