

The Relation Between Student's Spatial Reasoning and Mathematical Ability: A Systematic Literature Review

Andini Siwi Pamungkas¹, Ikrar Pramudya², Siswanto³

¹²³Magister Pendidikan Matematika, Universitas Sebelas Maret

e- mail : andinisiwipamungkas@student.uns.ac.id¹, ikrarpramudya@staff.uns.ac.id²,
sis.mipa@staff.uns.ac.id³

Abstrak

Penalaran spasial merupakan kemampuan kognitif untuk merepresentasikan dan memanipulasi bangun ruang serta mengenali hubungan dan transformasi bentuknya. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penalaran spasial memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan matematika. Namun, sifat sebenarnya dari hubungan antara penalaran spasial dan kemampuan matematika masih sulit dipahami. Perhatian khusus diperlukan untuk mengupas bagaimana penalaran spasial berkorelasi dan mendukung kemampuan matematika. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan tentang hubungan antara penalaran spasial dan kemampuan matematika. Desain pada penelitian ini berupa deskriptif naratif dengan *Systematic Literature Review* (SLR) menggunakan metode *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penalaran spasial sangat berkorelasi positif dengan kemampuan matematika. Kemampuan matematika berbanding lurus dengan penalaran spasial. Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi memiliki penalaran spasial yang sangat baik. Peserta didik dengan kemampuan matematika sedang memiliki penalaran spasial yang cukup baik sedangkan peserta didik dengan kemampuan matematika rendah memiliki penalaran spasial yang kurang baik. Dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara penalaran spasial dengan kemampuan matematika. Peserta didik yang memiliki kemampuan matematika tinggi cenderung memiliki penalaran spasial yang lebih baik.

Kata Kunci: Penalaran spasial, kemampuan matematika, pemecahan masalah

Abstract

Spatial reasoning is the cognitive ability to represent and manipulate spatial shapes and recognize relationships and shape transformations. A number of studies show that spatial reasoning has a positive influence on mathematical abilities. However, the exact nature of the relationship between spatial reasoning and mathematical ability remains elusive. Special attention is needed to examine how spatial conservation reasoning supports mathematical abilities. Therefore, this study aims to answer questions about the relationship between spatial reasoning and mathematical abilities. The design of this research is descriptive narrative with a Systematic Literature Review (SLR) using the

Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) method. The results show that spatial reasoning greatly weakens mathematical abilities. Mathematical ability is directly proportional to spatial reasoning. Students with high mathematical abilities have excellent spatial reasoning. Students with moderate mathematical abilities have quite good spatial reasoning, while students with low mathematical abilities have poor spatial reasoning. It can be concluded that there is a strong relationship between spatial reasoning and mathematical abilities. Students who have high mathematical abilities tend to have better spatial reasoning.

Keyword: *Spatial reasoning, mathematical ability, problem solving*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan gerbang dan kunci ilmu yang menjadi bidang penting dalam perkembangan ilmu yang lain (Fiantika et al., 2022). Matematika menjadi mata pelajaran yang perlu dipelajari karena memuat banyak pengetahuan yang dapat dikuasai (Al Hafizin et al., 2018). Salah satu materi dalam mata pelajaran matematika adalah geometri. Geometri merupakan komponen penting dalam kurikulum matematika. Geometri memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia, sehingga menjadi salah satu materi yang perlu dipelajari dan diajarkan dalam mata pelajaran matematika di setiap jenjang pendidikan. Materi geometri mencakup pemahaman tentang titik, garis, serta sifat-sifat dan pengukurannya (Ma'rifatin et al., 2019). Geometri menuntut peserta didik untuk mampu memecahkan masalah yang berkaitan dengan bidang dua dimensi maupun tiga dimensi (Akbar, 2021). Menurut *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)*, salah satu kemampuan dasar dalam pemecahan masalah geometri yang harus dimiliki peserta didik adalah penalaran spasial (Leni et al., 2021). Penalaran spasial merupakan kemampuan untuk memahami dan memanipulasi informasi visual spasial dengan akurat (Sinta et al., 2022). Penalaran spasial melibatkan kemampuan kognitif untuk merepresentasikan dan memanipulasi bangun ruang serta mengenali hubungan dan transformasi bentuknya (Nopitasari & Bilda, 2019). Penalaran spasial merupakan kemampuan multidisipliner yang tidak terbatas pada suatu bidang ilmu tertentu (Bruce et al., 2017). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penalaran spasial mendukung keberhasilan keterampilan di bidang *Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)* (Fowler et al., 2022; Yuk et al., 2018). Kemampuan ini membantu peserta didik memahami konsep geometri dan pemecahan masalah sehari-hari yang melibatkan penerapan konsep geometri (Fitriyani et al., 2021; Wahidah et al., 2020). Kontribusi penalaran spasial dalam kehidupan sehari-hari menunjukkan pentingnya peserta didik untuk mengasah kemampuan penalaran spasial mereka (Komala et al., 2021).

Penalaran spasial memainkan peran penting dalam geometri (Aini & Suryowati, 2022). Penalaran spasial sangat diperlukan dalam geometri yang melibatkan objek kajian abstrak (Latifah & Budiarto, 2019). Penalaran spasial dipengaruhi oleh konsep dasar bangun ruang dan representasi tugas dalam pemecahan masalah geometri (Leni et al., 2021). Dalam pemecahan masalah geometri, peserta didik dituntut untuk mampu memvisualisasi dan memanipulasi suatu objek dalam pikiran mereka. Tanpa kemampuan penalaran spasial yang baik, peserta didik mengalami kesulitan dalam menentukan bagaimana cara memecahkan suatu masalah geometri (Ayun et al., 2019). Jika peserta didik memiliki penalaran spasial yang baik, mereka dapat memecahkan masalah geometri dengan benar. Namun, peserta didik dengan kemampuan penalaran

spasial rendah akan mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah geometri secara tepat (Maftuh & Alisya, 2023). Dapat disimpulkan bahwa peserta didik yang memiliki kemampuan penalaran spasial yang baik akan mencapai hasil yang baik dalam geometri. Oleh karena itu, jelas bahwa penalaran spasial sangat perlu untuk dibangun dan dikembangkan karena membantu peserta didik dalam mempelajari geometri (Maftuh & Ni'mah, 2023).

Selain penalaran spasial, kemampuan matematika juga mempengaruhi kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah geometri. Kemampuan matematika merujuk pada kemampuan peserta didik dalam pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang terungkap dalam cara mereka berpikir dan bertindak saat menyelesaikan masalah matematika (Liviananda & Ekawati, 2019). Setiap peserta didik memiliki kemampuan matematika yang berbeda satu sama lain. Perbedaan kemampuan matematika peserta didik dapat mempengaruhi kemampuan mereka dalam penalaran dan pemecahan masalah matematika. Kemampuan matematika dapat dikategorikan ke dalam tiga tingkatan yaitu kemampuan matematika tinggi, kemampuan matematika sedang dan kemampuan matematika rendah (Cahyanti & Rahaju, 2019). Peserta didik dengan kemampuan matematika rendah memiliki strategi dan teknik yang berbeda dari peserta didik dengan kemampuan matematika sedang atau tinggi. Mereka juga memiliki kesulitan yang berbeda dalam pemecahan masalah geometri dibandingkan dengan peserta didik yang memiliki kemampuan matematika lebih tinggi (Kho & Tyas, 2018).

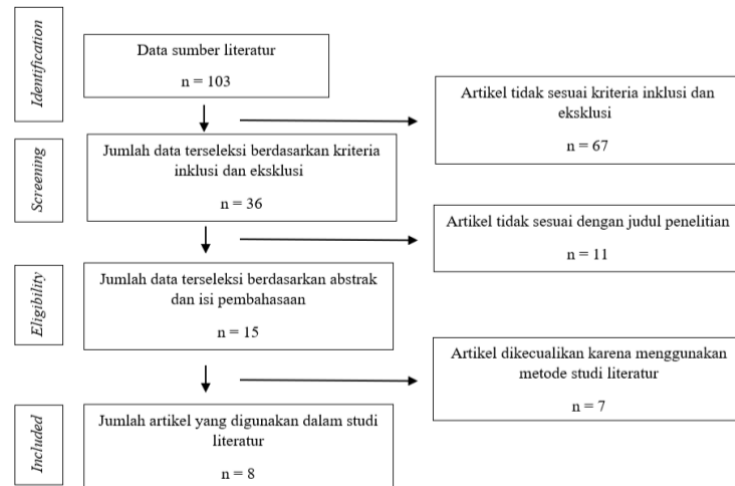
Kemampuan matematika dan penalaran spasial saling berkaitan (Kurniawan, 2019). Penalaran spasial tidak hanya membantu dalam pemecahan masalah geometri, tetapi juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan matematika (Lusyana, 2021). Penalaran spasial dan kinerja matematika peserta didik memiliki hubungan yang kuat (Lowrie et al., 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peserta didik yang berkinerja lebih baik pada tugas-tugas spasial cenderung memiliki kinerja yang lebih baik pada tes kemampuan matematika. Peserta didik dengan penalaran spasial yang baik cenderung memiliki prestasi belajar matematika yang lebih baik daripada teman sebaya mereka dengan penalaran spasial yang rendah. Penalaran spasial yang baik menghasilkan prestasi geometri yang baik pula, sehingga mendukung keberhasilan pada bidang matematika (Mulligan, 2015). Ini berarti kemampuan penalaran spasial menunjang perkembangan kemampuan matematika peserta didik.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penalaran spasial memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan matematika (Mix et al., 2016). Namun, sifat sebenarnya dari hubungan antara penalaran spasial dan kemampuan matematika masih sulit dipahami. Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, perhatian khusus diperlukan untuk mengupas bagaimana penalaran spasial berkorelasi dan mendukung kemampuan matematika. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan tentang hubungan antara penalaran spasial dan kemampuan matematika. Penelitian terkait penalaran spasial dalam pembelajaran geometri diharapkan mampu memberikan peluang penting untuk memfasilitasi perkembangan penalaran spasial peserta didik.

METODOLOGI

Desain pada penelitian ini berupa deskriptif naratif dengan *Systematic Literature Review* (SLR). SLR merupakan pendekatan untuk melakukan tinjauan pustaka dengan cara mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasikan semua penelitian yang relevan yang telah dipublikasikan dalam topik penelitian tertentu dengan pertanyaan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Proses dalam penelitian ini mencakup

pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Data primer yang dikumpulkan berupa artikel penelitian yang ter indeks jurnal nasional dan internasional. Pengumpulan data dilakukan melalui *database* elektronik. Setelah itu, data disaring dan hanya artikel atau jurnal yang relevan yang digunakan dalam penelitian. Data yang teridentifikasi disaring menggunakan metode *preferred reporting literature for systematic reviews and meta-analysis* (PRISMA) yang terdiri dari empat tahapan: *identification* (identifikasi), *screening* (penyaringan), *eligibility* (kelayakan), dan *included*. Berikut merupakan diagram PRISMA mulai dari tahap *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included*.



Gambar 1. Diagram PRISMA

Identification

Tahap *identification* melibatkan pengembangan strategi pencarian literatur yang komprehensif untuk mengidentifikasi dan mengumpulkan sebanyak mungkin studi yang relevan dengan topik ulasan. Strategi pencarian menggunakan *database* yang dapat diakses secara *online*. Pada tahap ini kata kunci diidentifikasi untuk digunakan dalam proses pencarian. Kata kunci yang digunakan menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Berdasarkan pencarian menggunakan *database* elektronik, ditemukan sampel secara keseluruhan sebanyak 103 artikel.

Tabel 1. Kata kunci

Kata Kunci	String Penelusuran
Penalaran Spasial	penalaran spasial
<i>Spatial Reasoning</i>	<i>spatial reasoning</i>
<i>Kata Kunci</i>	<i>String Penelusuran</i>

<i>Kemampuan Matematika</i>	<i>kemampuan matematika</i>
<i>Mathematics Ability</i>	<i>mathematics ability</i>

Screening

Tahap selanjutnya setelah semua studi berhasil diidentifikasi adalah tahap *screening* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan sebelumnya. Data pada penelitian ini adalah semua penelitian terkait penalaran spasial berdasarkan kemampuan matematika yang dipublikasi pada jurnal terakreditasi dan prosiding dari tahun 2014 sampai dengan 2024. Studi-studi yang tidak memenuhi kriteria inklusi pada tahap ini akan dikeluarkan dari kelompok data yang akan digunakan. Berdasarkan tahap *screening* menggunakan kriteria inklusi ditemukan sampel sebanyak 36 artikel. Berikut merupakan tabel berisi kriteria inklusi yang digunakan.

Tabel 2. Kriteria inklusi dan eksklusi

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Terpublikasi pada rentang tahun 2014-2024	Terpublikasi pada tahun <2014
Jurnal terakreditasi dan prosiding	Jurnal tidak terakreditasi dan bukan prosiding
Studi kasus bidang pendidikan matematika dan matematika	Bidang studi secara umum
Fokus literatur pada penalaran spasial berdasarkan kemampuan matematika	Fokus literatur tidak pada penalaran spasial berdasarkan kemampuan matematika

Eligibility

Artikel yang belum tereliminasi pada tahap *screening* kemudian menjalani tahap ketiga, yaitu tahap *eligibility*. Pada tahap *eligibility*, peneliti memeriksa secara manual dengan cara membaca artikel secara menyeluruh untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria yang telah ditentukan, sehingga dapat dimasukkan dalam kajian selanjutnya. Data diekstraksi dengan menelaah abstrak terlebih dahulu, kemudian ditelaah secara lengkap untuk mengidentifikasi isi pembahasan yang sesuai. Pada tahap ini, peneliti menemukan 11 artikel yang tidak relevan dengan judul penelitian, sehingga tersisa 15 artikel yang memenuhi kriteria *eligibility* untuk digunakan dalam penelitian ini.

Included

Pada tahap *included*, peneliti melakukan pemeriksaan mendalam terhadap semua elemen studi primer untuk memastikan bahwa hanya studi-studi yang memiliki kualitas dan relevansi yang memadai yang akan digunakan dalam analisis dan sintesis dalam ulasan sistematis. Pada tahap ini, 7 artikel dikecualikan karena menggunakan metode studi pustaka. Setelah melewati seluruh rangkaian tahapan PRISMA, peneliti menemukan sebanyak 8 artikel telah memenuhi semua ketentuan sebagai data yang dapat digunakan dalam penelitian ini

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berdasarkan pada data yang diperoleh dari analisis dan rangkuman artikel terkait penalaran spasial berdasarkan kemampuan matematika dalam pemecahan masalah, sehingga menghasilkan sebanyak 8 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi untuk studi yang relevan. Tabel 1 menjelaskan artikel yang terkait dengan judul artikel, nama penulis, tahun terbit, metode penelitian yang digunakan dan hasil penelitian yang didapatkan,

Tabel 3. Artikel penalaran spasial berdasarkan kemampuan matematika

Judul dalam Bahasa Indonesia	Peneliti, Tahun	Jenis Penelitian	Hasil Penelitian
Kemampuan Penalaran Spasial Siswa SMPN 2 Praya Barat Daya	Khairul Akbar, 2019	Kualitatif	Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi mempunyai kemampuan visualisasi spasial yang lebih baik dibandingkan peserta didik dengan kemampuan matematika sedang dan rendah.
Kemampuan Penalaran Spasial dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Ruang pada Siswa SMP	Fatma Arifni Qurrota Ayun, Teguh Wibowo, dan Mujiyem Septi, 2019	Kualitatif	Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi mampu melakukan penalaran spasial pada aspek visualisasi spasial.

Judul dalam Bahasa Indonesia	Peneliti, Tahun	Jenis Penelitian	Hasil Penelitian
Berpikir dan memori spasial pada Siswa Sekolah Menengah Rusia dengan Tingkat Kefasihan Matematika yang Berbeda	Tatiana Tikhomirova, 2017	Kuantitatif	Terdapat perbedaan signifikan antara kelompok dengan tingkat kefasihan matematika yang berbeda dalam efisiensi berpikir spasial.
Profil Penalaran Spasial Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri Ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika	Nadia Latifah, dan Mega Teguh Budiarto, 2019	Kualitatif	Penalaran spasial peserta didik dengan kemampuan matematika sedang dan rendah berbeda dengan penalaran spasial peserta didik yang memiliki kemampuan matematika tinggi.
Profil Penalaran Spasial Siswa MTs dalam Menyelesaikan Masalah Kontekstual Berdasarkan Kemampuan Matematis	Rizki Kurniawan Rangkuti, dan Dwi Juniati, 2022	Kualitatif	Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi memiliki penalaran spasial yang baik, Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi memiliki penalaran spasial yang cukup baik, dan peserta didik dengan kemampuan matematika rendah memiliki penalaran spasial yang kurang baik.
Eksplorasi Penalaran Spasial pada Konstruksi Rotasi Mental dengan Media <i>Google SketchUp</i>	Khairul Akbar, 2021	Kualitatif	Media <i>Google SketchUp</i> dapat meningkatkan kemampuan penalaran spasial peserta didik, terutama yang memiliki kemampuan matematika sedang dan rendah, pada konstruksi rotasi mental.

Judul dalam Bahasa Indonesia	Peneliti, Tahun	Jenis Penelitian	Hasil Penelitian
Kemampuan Spasial Siswa SMP Kelas VIII Ditinjau dari Kemampuan Matematika Siswa di SMPN 1 Semen	Hevin Azustiani, 2017	Kualitatif	Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi dan sedang mampu memenuhi semua indikator penalaran spasial, sedangkan peserta didik dengan kemampuan matematika rendah mengalami kesulitan memenuhi beberapa indikator penalaran spasial.
Kemampuan Matematika dan Penalaran Spasial Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri	S Ma'rifatin, S M Amin and T Y E Siswono, 2019	Kualitatif	Kemampuan matematika berbanding lurus dengan penalaran spasial.

Sumber: Data diolah

Tabel 3. menunjukkan bahwa peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi memiliki kemampuan visualisasi spasial yang lebih baik dibandingkan dengan peserta didik yang memiliki kemampuan matematika sedang dan rendah. Proses berpikir peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi dalam visualisasi spasial melibatkan refleksi terhadap objek, sedangkan peserta didik dengan kemampuan matematika sedang dan rendah cenderung mengikuti posisi objek (Akbar, 2019). Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi juga melakukan penalaran spasial pada aspek visualisasi spasial dengan mempresentasikan model bangun ruang dengan menggambarkan pada bidang datar, mampu mengubah suatu objek ke dalam bentuk yang berbeda, dan mampu merotasikan posisi suatu objek (Ayun et al., 2019).

Perbedaan penalaran spasial peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi, sedang dan rendah ditemukan pada penelitian yang dilakukan Tikhomirova (2017). Penelitian tersebut mengindikasikan adanya perbedaan struktur hubungan memori spasial dan efisiensi penalaran spasial pada kelompok peserta didik sekolah menengah dengan tingkat kemampuan matematika tinggi, sedang dan rendah. Hasil ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan secara statistik dari faktor 'tingkat kemampuan matematika' pada memori spasial dan efisiensi penalaran spasial dengan efek ukuran yang sama. Pada saat yang sama, kelompok kemampuan matematika tingkat tinggi menunjukkan hasil skor yang lebih tinggi untuk memori spasial dan efisiensi penalaran spasial, dibandingkan dengan kelompok tingkat rendah.

Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi memiliki penalaran spasial yang baik pada komponen rotasi mental, orientasi spasial, dan visualisasi spasial dalam memecahkan masalah geometri. Peserta didik dengan kemampuan matematika sedang memiliki penalaran spasial yang kurang baik pada komponen rotasi mental dan orientasi spasial dalam memecahkan masalah geometri sedangkan dalam memecahkan masalah visualisasi spasial memiliki penalaran spasial yang baik. Peserta didik dengan kemampuan matematika rendah memiliki penalaran spasial yang baik pada komponen orientasi spasial, dan visualisasi spasial dalam memecahkan masalah geometri meskipun pada komponen rotasi mental peserta didik dengan kemampuan matematika rendah mengalami kesulitan (Latifah & Budiarto, 2019).

Penalaran spasial memainkan peran penting karena secara mendasar berhubungan dengan kemampuan matematika (Rahayu et al., 2022). Penalaran spasial sangat berkorelasi positif dengan kemampuan matematika (Xie et al., 2020). Kemampuan matematika berbanding lurus dengan penalaran spasial. Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi memiliki penalaran spasial yang sangat baik pada aspek persepsi, visual-spasial dan transformasi dalam penyelesaian masalah kontekstual. Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi tidak mengalami kesulitan dalam membayangkan, menjelaskan, menyebutkan dan mendeskripsikan objek permasalahan yang diberikan. Peserta didik dengan kemampuan matematika sedang memiliki penalaran spasial yang cukup baik pada aspek persepsi, visual-spasial, dan transformasi dalam penyelesaian masalah kontekstual dalam memecahkan kontekstual permasalahan mulai dari karakteristik memersepsikan, visual-spasial dan mentransformasikan. Peserta didik dengan kemampuan matematika sedang mempunyai sedikit kesulitan dalam membayangkan, menjelaskan, menyebutkan dan mendeskripsikan objek permasalahan yang diberikan. Peserta didik dengan kemampuan matematika rendah memiliki penalaran spasial yang kurang baik pada aspek persepsi, visual-spasial dan transformasi dalam penyelesaian masalah kontekstual dimulai dari mengamati karakteristik, visual-spasial dan mentransformasikan. Peserta didik dengan kemampuan matematika rendah mengalami kesulitan dalam membayangkan, menjelaskan, menyebutkan dan mendeskripsikan objek permasalahan yang diberikan (Rangkuti & Juniati, 2022).

Hasil penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi dan sedang mampu memenuhi seluruh indikator pada aspek visualisasi spasial, orientasi spasial, dan relasi spasial. Peserta didik mampu memenuhi indikator visualisasi spasial dengan mengubah suatu objek menjadi bentuk lain, dan menentukan komposisi suatu objek setelah dimanipulasi posisi dan bentuknya. Pada aspek orientasi spasial, peserta didik dapat menentukan penampilan objek dari perspektif yang berbeda. Pada aspek relasi spasial, peserta didik mampu menentukan hubungan antara suatu objek dengan objek lain, dan dapat merotasi posisi suatu objek. Namun, peserta didik yang memiliki kemampuan matematika rendah mengalami kesulitan dalam memenuhi beberapa indikator. Peserta didik kesulitan dalam menentukan komposisi suatu objek setelah dimanipulasi posisi dan bentuknya, menentukan sudut pandang dari suatu objek, dan mengalami kesulitan dalam merotasi posisi objek (Azustiani, 2017).

Penalaran spasial yang baik akan meningkatkan kemampuan matematika (Bruce & Hawes, 2015; Kovačević, 2019; Mulligan et al., 2018). Penalaran spasial dapat membantu peserta didik untuk menemukan solusi masalah geometri (Hartatiana et al., 2018) Peserta didik dengan kemampuan penalaran spasial yang baik cenderung lebih mahir dalam memecahkan masalah geometri, sedangkan peserta didik yang memiliki kemampuan penalaran spasial rendah akan menghadapi kesulitan dalam pemecahan

masalah geometri (Risalah et al., 2016). Peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi bisa membayangkan jaring kubus menjadi kubus dan menggambarkan permukaan kubus jika dilihat dari kanan, kiri, atas, bawah, depan, dan belakang. Peserta didik dengan kemampuan matematika sedang tidak dapat menggambar permukaan kubus dengan tepat dilihat dari kanan, kiri, atas dan bawah. Peserta didik dengan kemampuan matematika rendah juga tidak dapat mengenali objek geometri, dan tidak bisa menyebutkan informasinya. (Ma'rifatin et al., 2019).

Penalaran spasial mempunyai hubungan erat dengan geometri dan harus difasilitasi dalam pembelajaran (Bruce & Hawes, 2015; Fajri et al., 2016). Inovasi kelas pada proses kurikulum spasial dapat membantu meningkatkan penalaran spasial dalam pembelajaran matematika (Mulligan, 2015). *Google SketchUp* merupakan program pemodelan objek tiga dimensi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika. Perubahan dalam penalaran spasial peserta didik terlihat sebelum dan sesudah menggunakan media *Google SketchUp*. Hasilnya menunjukkan bahwa penalaran spasial peserta didik meningkat setelah melakukan eksplorasi dengan *Google SketchUp*, terutama pada peserta didik dengan kemampuan matematika sedang dan rendah. Sebelum berinteraksi dengan *Google SketchUp*, kemampuan penalaran spasial peserta didik dengan kemampuan matematika sedang dan rendah masih terbatas. Mereka mengalami kesulitan dalam melakukan penalaran spasial pada konstruk rotasi mental, seperti sulit melakukan penandaan atau pengkodean pada bagian-bagian tertentu pada objek seperti kubus. Namun, setelah berinteraksi dengan *Google SketchUp*, peserta didik dapat melakukan manipulasi objek dan melihat perubahan objek tersebut setelah dilakukan rotasi. Penyebabnya adalah penggunaan *Google SketchUp* memungkinkan peserta didik untuk berlatih dan memperbaiki kemampuan penalaran spasial mereka melalui pengalaman langsung dengan manipulasi objek tiga dimensi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan penalaran spasial pada konstruk rotasi mental setelah peserta didik melakukan eksplorasi dengan media *Google SketchUp*, terutama pada peserta didik dengan kemampuan matematika sedang dan rendah (Akbar, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa penalaran spasial dapat ditingkatkan melalui latihan (Lowrie et al., 2018).

SIMPULAN

Terdapat hubungan yang kuat antara penalaran spasial dengan kemampuan matematika. Peserta didik yang memiliki kemampuan matematika tinggi cenderung memiliki penalaran spasial yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan untuk memvisualisasikan dan memanipulasi objek dalam ruang secara mental dapat mendukung pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep matematika, terutama dalam geometri. Meskipun peserta didik memiliki tingkat kemampuan matematika yang berbeda, kemampuan penalaran spasial dapat ditingkatkan melalui latihan dengan media pembelajaran yang mendukung. Dengan memahami hubungan penalaran spasial dan kemampuan matematika, pendidik dapat merancang strategi pembelajaran untuk memfasilitasi perkembangan kedua kemampuan ini secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N., & Suryowati, E. (2022). Mengeksplor Penalaran Spasial Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Gender. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan*

- Matematika*, 11(1), 61–72.
<http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Akbar, K. (2019). Kemampuan Penalaran Spasial Siswa SMPN 2 Praya Barat Daya. *Media Pendidikan Matematika*, 7(2), 17–24.
<http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/jmpm>
- Akbar, K. (2021). Eksplorasi Penalaran Spasial pada Konstruksi Rotasi Mental dengan Media Google SketchUp. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(1), 143–164.
<https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i1.203>
- Al Hafizin, M., Tendri, M., & Kusumawati, N. I. (2018). Analisis Kemampuan Spasial Siswa pada Geometri Kubus dan Balok di Kelas IX SMP Negeri 03 Pulau Beringin. *Nabla Dewantara: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 60–65.
- Ayun, F. A. Q., Wibowo, T., & Sapti, M. (2019). Kemampuan Penalaran Spasial dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Ruang pada Siswa SMP. *Prosiding Sendika*, 5(1), 447–451.
- Azustiani, H. (2017). Kemampuan Spasial Siswa SMP Kelas VIII Ditinjau dari Kemampuan Matematika Siswa di SMPN 1 Semen. *Simki-Techsain*, 1(5).
- Bruce, C. D., Davis, B., Sinclair, N., McGarvey, L., Hallowell, D., Drefs, M., Francis, K., Hawes, Z., Moss, J., Mulligan, J., Okamoto, Y., Whiteley, W., & Woolcott, G. (2017). *Understanding Gaps in Research Networks: Using “Spatial Reasoning” as a Window into the Importance of Networked Educational Research*. *Educational Studies in Mathematics*, 95, 143–161. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9743-2>
- Bruce, C. D., & Hawes, Z. (2015). “The Role of 2D and 3D Mental Rotation in Mathematics for Young Children: What Is It? Why Is It Important? And What Can We Do About It?” *ZDM Mathematics Education*, 47, 331–343.
<https://doi.org/10.1007/s11858-014-0637-4>
- Cahyanti, R. D., & Rahaju, E. B. (2019). Penalaran Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *MATHEdunesa*, 8(3), 611–617.
- Fajri, H. N., Johar, R., & Ikhsan, M. (2016). Peningkatan Kemampuan Spasial dan Self-Efficacy Siswa melalui Model *Discovery Learning* Berbasis Multimedia. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 9(2), 180–196. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v9i2.14>
- Fiantika, F. R., Kusmaharti, D., & Rusminati, S. H. (2022). Deskripsi Penalaran Spasial Mahasiswa Calon Guru Bergaya Belajar Visual. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 4(1), 29–36.
<https://doi.org/10.30598/jumadikavol4iss1year2022page29-36>
- Fitriyani, H., Kusumah, Y. S., & Turmudi. (2021). *Spatial Reasoning: A Survey on the 8th Grader Students’ Gain in Online Learning*. *International Journal on Emerging Mathematics Education (IJEME)*, 5(1), 51–60.
<https://doi.org/10.12928/ijeme.v5i1.20140>
- Fowler, S., Cutting, C., Kennedy, J. P., Leonard, S. N., Gabriel, F., & Jaeschke, W. (2022). *Technology Enhanced Learning Environments and the Potential for Enhancing Spatial Reasoning: A Mixed Methods Study*. *Mathematics Education Research Journal*, 34, 887–910. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00368-9>
- Hartatiana, Darhim, & Nurlaelah, E. (2018). *Improving Junior High School Students’ Spatial Reasoning Ability Through Model Eliciting Activities with Cabri 3D*. *International Education Studies*, 11(1), 148–154.
<https://doi.org/10.5539/ies.v11n1p148>

- Kho, R., & Tyas, D. K. N. (2018). Profil Proses Penalaran Visuospasial Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Tiga Dimensi Ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika dan Gaya Kognitif. *JUPE*, 3(3), 128–133.
- Komala, Manfaat, B., & Haqq, A. A. (2021). *Development of Geometry Test Based on Van Hiele's Theory in Exploration Profile of Student's Spatial Reasoning Ability Level. EduMa : Mathematics Education Learning and Teaching*, 10(1), 83–97. <https://doi.org/10.24235/eduma.v10i1.8518>
- Kovačević, N. (2019). *Spatial Reasoning in Mathematics*. 1–21. <https://www.researchgate.net/publication/331430837>
- Kurniawan. (2019). Penalaran Spasial Siswa pada Tahap Operasional Formal Menurut Piaget dalam Memecahkan Masalah Geometri. *Jurnal PRIMATIKA*, 8(1), 21–26.
- Latifah, N., & Budiarto, M. T. (2019). Profil Penalaran Spasial Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri Ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika. *MATHEdunesa*, 8(3), 589–594.
- Leni, N., Musdi, E., Arnawa, I. M., & Yerizon. (2021). Profil Kemampuan Penalaran Spasial Siswa SMPN 1 Padangpanjang pada Masalah Geometri. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 10(1), 110–121. <https://doi.org/10.25273/jipm.v10i1.10000>
- Liviananda, F., & Ekawati, R. (2019). Hubungan Keyakinan Siswa Tentang Matematika dan Pembelajarannya dengan Kemampuan Matematika. *MATHEdunesa*, 8(2), 357–364.
- Lowrie, T., Logan, T., Harris, D., & Hegarty, M. (2018). *The Impact of an Intervention Program on Students' Spatial Reasoning: Student Engagement Through Mathematics-Enhanced Learning Activities. Cognitive Research: Principles and Implications*, 3, 1–10. <https://doi.org/10.1186/s41235-018-0147-y>
- Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2016). *Spatial Reasoning Influences Students' Performance on Mathematics Tasks. Mathematics Education Research Group of Australasia*, 407–414.
- Lusyana, E. (2021). Hubungan Tes Figural dan Penalaran Spasial. *Al-Lubab : Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Keagamaan Islam*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.4324/9780203883785>
- Maftuh, Moh. S., & Alisya, T. N. (2023). Level Kemampuan Penalaran Spasial Siswa SMA dengan Gaya Belajar Visual dalam Menyelesaikan Masalah Geometri. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, 9(2), 222–231. <https://doi.org/10.30653/003.202392.16>
- Maftuh, Moh. S., & Ni'mah, A. W. (2023). Level Kemampuan Penalaran Spasial Siswa SMA dengan Gaya Belajar Kinestetik dalam Menyelesaikan Masalah Geometri. *Jurnal Simki Pedagogia*, 6(1), 435–447.
- Ma'rifatina, S., Amin, S. M., & Siswono, T. Y. E. (2019). *Students' Mathematical Ability and Spatial Reasoning in Solving Geometric Problems. Journal of Physics: Conference Series*, 1157, p. 042062(IOP Publishing). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042062>
- Mix, K. S., Levine, S. C., Cheng, Y.-L., Young, C., Hambrick, D. Z., Ping, R., & Konstantopoulos, S. (2016). *Separate But Correlated: The Latent Structure of Space and Mathematics Across Development. Journal of Experimental Psychology: General*, 145(9). <https://doi.org/10.1037/xge0000182>

- Mulligan, J. (2015). *Looking Within and Beyond the Geometry Curriculum: Connecting Spatial Reasoning to Mathematics Learning*. In *ZDM Mathematics Education* (Vol. 47, pp. 511–517). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0696-1>
- Mulligan, J., Woolcott, G., Mitchelmore, M., & Davis, B. (2018). *Connecting mathematics learning through spatial reasoning*. *Mathematics Education Research Journal*, 30(1), 77–87. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0210-x>
- Nopitasari, D., & Bilda, W. (2019). Asosiasi Penalaran Spasial dan Self Esteem Mahasiswa pada Mata Kuliah Geometri Analitik Datar. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 4(2), 83–88.
- Rahayu, S., Febrilia, B. R. A., & Kurniawan, A. (2022). Investigasi Penalaran Spasial Mahasiswa Calon Guru Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Matematis. *Media Pendidikan Matematika*, 10(1), 92–108.
- Rangkuti, R. K., & Juniati, D. (2022). *Profile of MTs Students' Spatial Reasoning in Solving Contextual Problems Based on Mathematical Ability*. *International Journal Of Humanities Education And Social Sciences (IJHESS)*, 1(6), 921–928. <https://ijhess.com/index.php/ijhess/>
- Risalah, D., Nusantara, T., Sutawidjaja, A., Susiswo, Irawan, E. B., & Musa. (2016). *Case Study Spatial Reasoning in Student Junior High School Solve Problems Geometri*. *IOSR Journal of Mathematics*, 12(6), 58–61. <https://doi.org/10.9790/5728-1206055861>
- Sinta, Sandie, & Susiaty, U. D. (2022). Analisis Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Tes Potensi Akademik. *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPMM)*, 4(2), 432–441.
- Tikhomirova, T. (2017). *Spatial Thinking and Memory in Russian High School Students with Different Levels of Mathematical Fluency*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 1260–1264. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.204>
- Wahidah, N. R., Johar, R., & Zubainur, C. M. (2020). *The Elpsa Framework for the Students' Spatial Reasoning Ability in Aceh*. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 3(1), 27–33. <https://doi.org/10.29103/mjml.v3i1.2404>
- Xie, F., Zhang, L., Chen, X., & Xin, Z. (2020). *Is Spatial Ability Related to Mathematical Ability: a Meta-analysis*. *Educational Psychology Review*, 32(1), 113–155. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09496-y>
- Yuk, V., Urbain, C., Pang, E. W., Anagnostou, E., Buchsbaum, D., & Taylor, M. J. (2018). *Do You Know What I'm Thinking? Temporal and Spatial Brain Activity During a Theory-of-Mind Task in Children with Autism*. *Developmental Cognitive Neuroscience*. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2018.08.001>