

KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DIKAJI DARI KEMAMPUAN SPASIAL MATEMATIS DI SMP

Miftahul Hasanah¹, Sugiarno², Bistari³

^{1,2,3} Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia
¹miftahulhasanah475@gmail.com, ²sugiarno@fkip.untan.ac.id, ³bistari@fkip.untan.ac.id

ARTICLE INFO

Article History

Received Jul 5, 2023
Revised Jan 20, 2024
Accepted Mar 20, 2024

Keywords:

Mathematical Communication Ability;
Mathematical Spatial Ability;
Polyhedron

ABSTRACT

This research illustrates that mathematical communication skills are considered the most needed abilities currently supported by other mathematical abilities, one of which is mathematical spatial abilities. This research aims to characterize the communication and mathematical visualization abilities of students at Nurul Islam Middle School, Sungai Kakap, Kubu Raya. Mixed methods, combining quantitative and qualitative techniques, were used in this research. Data was collected through interviews with 23 class VIII A students and analysis of their tests. The results show that the majority of students have moderate to low mathematical and spatial communication skills. Students' effective ability to convey understanding of mathematical concepts and mathematical spatial competence in flat shapes is among the lowest. This research reveals a relationship between strong mathematical communication skills and high spatial abilities, and vice versa.

Corresponding Author:

Bistari,
Universitas Tanjungpura
Pontianak, Indonesia
bistari@fkip.untan.ac.id

Penelitian ini menggambarkan kemampuan komunikasi matematis dianggap sebagai kemampuan paling dibutuhkan saat ini didukung oleh kemampuan matematis lainnya salah satunya kemampuan spasial matematis. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi kemampuan komunikasi dan visualisasi matematis siswa SMP Nurul Islam Sungai Kakap Kubu Raya. Metode campuran, yang menggabungkan teknik kuantitatif dan kualitatif, digunakan dalam penelitian ini. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan 23 siswa kelas VIII A dan analisis tes mereka. Hasilnya menunjukkan bahwa mayoritas siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis dan spasial yang sedang hingga rendah. Kemampuan efektif siswa dalam menyampaikan pemahaman konsep matematika dan kompetensi spasial matematis bentuk datar termasuk yang paling rendah. Penelitian ini mengungkap hubungan antara kemampuan komunikasi matematis yang kuat dengan kemampuan spasial yang tinggi, dan sebaliknya.

How to cite:

Hasanah, M., Sugiarno, S., & Bistari, B. (2024). Kemampuan komunikasi matematis siswa dikaji dari kemampuan spasial matematis di SMP. *JPPI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(2), 377-384.

PENDAHULUAN

Satu di antara kemampuan yang paling dibutuhkan saat ini ialah kemampuan komunikasi dianggap sebagai kemampuan yang dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan lain pada matematika (Powell & Hebert, 2016). Sudut pandang ini sejalan dengan tujuan pembelajaran matematika yang dikemukakan *National Council of Teachers of*

Mathematics (2000) yaitu mampu mengkomunikasikan ide dan konsep secara matematis. Menurut NCTM (2000), Komunikasi matematis mengacu pada sarana dimana siswa dapat menyampaikan penalaran dan penalaran matematis mereka tentang masalah matematika secara lisan, tertulis, dan melalui penggunaan alat bantu visual seperti grafik, diagram, dan gambar. Kemampuan siswa membuat konjektur, menjelaskan ide, situasi, dan hubungan matematis secara lisan, tertulis, dan melalui gambar; mengungkapkan kejadian umum dalam bahasa matematika; merumuskan definisi dan generalisasi; dan merangkai argumen (pendapat) adalah semua indikator yang digunakan untuk mengukur keterampilan komunikasi matematis mereka, (Lestari & Yudhanegara, 2015).

Karena perannya dalam membina kemampuan siswa untuk bernalar dan berpikir kritis tentang matematika, komunikasi merupakan aspek mendasar dari pendidikan matematika dan matematika (Habsah, 2017). Ini setuju dengan sudut pandang Lerman (2014), bahwa kemahiran bahasa harus dinilai secara khusus untuk komunikasi lisan dan tulisan pada topik matematika tertentu daripada kemahiran bahasa secara umum. Pentingnya kemampuan komunikasi dalam membantu pemahaman peserta didik dan memberi guru banyak kesempatan untuk menilai kemampuan peserta didik agar dapat lebih membimbing instruksi matematika sehingga sejalan dengan pemahaman peserta didik saat ini tentang konsep yang diajarkan (Small, 2013; Bishop, 2012).

Pada kenyataannya, proses pembelajaran di Indonesia masih sangat jarang memperhatikan kemampuan komunikasi matematis, sehingga kemampuan ini masih tertinggal dibandingkan negara-negara lain. Menurut hasil laporan dari TIMSS, yang terakhir diikuti Indonesia pada tahun 2015, siswa negeri ini hanya berhasil meraih skor 397, menempatkan mereka di urutan ke-46 dari 51 negara, dalam mata pelajaran matematika. Akibatnya, Indonesia terus berjuang untuk memecahkan masalah yang membutuhkan komunikasi dan argumentasi. Menurut temuan survei PISA 2018, prestasi belajar mata pelajaran matematika masih rendah di Indonesia yakni berada di peringkat 72 dari total sebanyak 78 negara yang mengikuti dengan skor 379. Keterampilan komunikasi menjadi salah satu unsur yang diperhatikan survei PISA pada. Menurut beberapa penelitian terdahulu seperti Dianti, Zubaidah, & Hamdani (2018); Wijayanto, Fajriah, & Anita (2018), Kemampuan komunikasi matematikanya masih dikatakan rendah kualitasnya.

Siswa di SMP Nurul Islam Sungai Kakap juga mengalami kesulitan dalam mengkomunikasikan ide matematika. Hasil ulangan harian pada materi geometri sisi datar tahun sebelumnya juga menunjukkan kurangnya kemampuan komunikasi matematis siswa yang mana hanya memperoleh rata-rata 72 dari 26 peserta didik dalam satu kelas, dimana dari 26 peserta didik hanya 5 orang yang mendapatkan nilai diatas 75 atau hanya sekitar 19,2%, 11 anak mendapatkan nilai dari rentang 50- 74 atau sekitar 42,3%, dan 10 anak mendapatkan nilai dibawah 50 atau sekitar 38,5%. Persentase ini menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi siswa masih relatif rendah pada konsep geometri sisi datar karena kesulitan menghubungkan visual dengan konsep matematika abstrak, sehingga sulit untuk dijelaskan secara tertulis.

Berdasarkan justifikasi yang diberikan, kemampuan spasial matematis siswa yang kurang baik dapat memberikan kontribusi terhadap berbagai masalah lain pada materi bangun datar sisi datar. Hal ini ditegaskan oleh Soraya, Utami, & Nirawati (2021) bahwa kemampuan spasial adalah salah satu bakat kunci dalam mempelajari geometri. Kemampuan spasial merupakan proses menghasilkan, menyimpan, dan mengubah gambar tiga dimensi (Linn & Petersen, 1985; Rynhart, 2012). Kemampuan spasial matematis siswa dapat dievaluasi dengan menguji kemampuan mereka untuk mengenali dan mengelaborasi gambar geometris,

memvisualisasikan bentuk atau posisi objek geometris dari sudut pandang tertentu, membangun dan merepresentasikan model geometris yang digambar pada bidang datar ke dalam ruang, dan melakukan jadi dari berbagai sudut pandang. pemeriksaan objek dalam konteks dan geometri (Lestari & Yudhanegara, 2015).

Kemampuan spasial diperlukan untuk memahami matematika dan kemampuan spasial akan meningkatkan pembelajaran matematika (Cheng & Mix, 2014). Proses penalaran, alat representasional, dan konsepsi spasial adalah tiga bagian dari pemikiran spasial yang diidentifikasi oleh National Academy of Science (2006) sebagai seperangkat keterampilan kognitif yang berbeda. Achdiyat & Utomo (2018) menegaskan bahwa untuk memiliki kemampuan spasial, seseorang harus memiliki pengetahuan perspektif, pemahaman kiri dan kanan, pengetahuan bentuk geometris, kemampuan menghubungkan konsep spasial dengan angka, dan fleksibilitas mental untuk beralih dari gambar ke visual. Untuk mempelajari matematika, seseorang harus memiliki pemikiran ini. Hal ini sesuai dengan anggapan bahwa seseorang dengan kecerdasan spasial yang kuat juga akan tampil lebih baik dalam tes kecakapan matematika mereka. (Delgado & Prieto, 2004; Robinson, Abbott, Berninger, & Busse, 1996; McLean & Hitch, 1999; Lubinski & Benbow, 1992)

Kemampuan spasial matematis yang kuat pada siswa tentunya akan memudahkan mereka dalam menyelesaikan soal-soal matematika, terutama ketika mengungkapkan soal menggunakan gambar dan sulit untuk menjelaskan konsep menggunakan bahasa dan simbol matematika. Oleh sebab itu, peserta didik yang memiliki keterampilan spasial yang kuat juga akan membantu siswa berkomunikasi secara efektif juga. Hal ini sesuai dengan hasil temuan Gunur, Lanur, & Raga (2019) yang menyatakan bahwa semakin baik kemampuan spasial seseorang maka kemampuan komunikasi matematisnya semakin baik pula. Berdasarkan pemaparan tersebut maka peneliti melaksanakan penelitian dengan tajuk “Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dikaji dari Kemampuan Spasial Matematis di SMP”. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasikan kemampuan komunikasi dan visualisasi matematis siswa di SMP Nurul Islam Sungai Kakap Kubu Raya. Penelitian ini mengungkap hubungan antara kemampuan - kemampuan komunikasi matematis yang kuat dengan kemampuan spasial yang tinggi, dan sebaliknya.

METODE

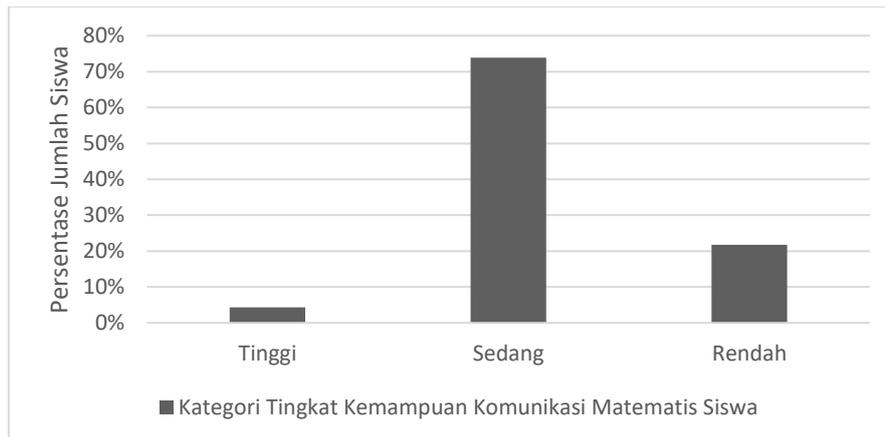
Metode Campuran (*mixed methods*) digunakan pada penelitian ini, yaitu yang menggabungkan kualitatif dan kuantitatif. Emzir (2020) mendefinisikan metode penelitian campuran sebagai teknik pengumpulan data yang mencakup pengumpulan informasi numerik (melalui instrumen) dan informasi teks (melalui wawancara) agar database akhir berisi informasi kuantitatif dan kualitatif. Penelitian akan berlangsung di SMP Nurul Islam Sungai Kakap di Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat, mulai Maret 2023 hingga April 2023. Sebanyak 23 siswa kelas VIIIA mengikuti penelitian tersebut.

Pendekatan penelitian yang sangat bergantung pada pengujian dan interaksi satu lawan satu adalah standar emas. Tes pertama adalah penilaian gaya esai tentang keterampilan komunikasi matematika yang terdiri dari 3 soal yang memuat 4 indikator kemampuan komunikasi matematis; yang kedua, penilaian dengan tes yang terdiri dari 3 soal esai yang memuat 4 indikator tentang kemampuan spasial matematis. Ketika informasi diperlukan yang tidak dapat ditemukan dalam hasil tes, wawancara digunakan. Analisis dalam penelitian ini didasarkan pada reduksi data, penyajian data, dan perumusan temuan (analisis data kuantitatif, analisis data kualitatif dan penarikan kesimpulan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

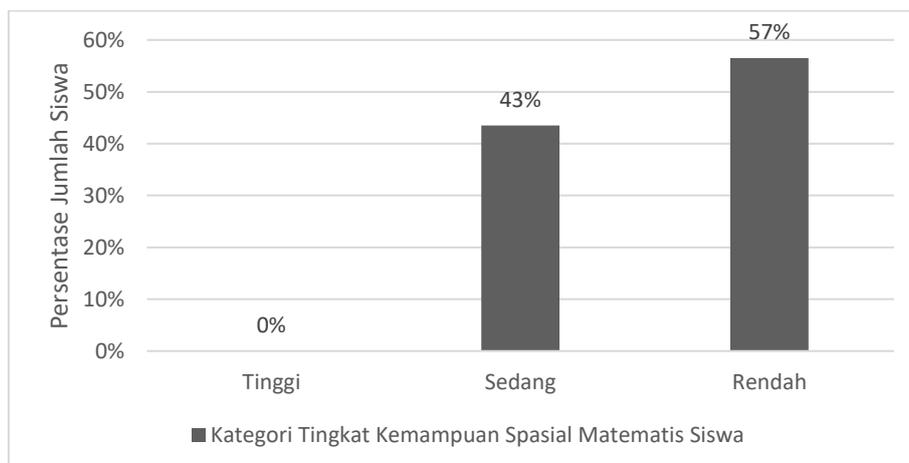
Temuan penelitian ini didasarkan pada tinjauan pustaka tersebut di atas, yang mengategorikan derajat kemampuan komunikasi matematis menjadi tinggi, sedang, dan rendah. Kemampuan komunikasi matematika dari dua puluh tiga siswa kelas delapan A dievaluasi. Kemampuan komunikasi matematika siswa dapat dikategorikan ke dalam tiga kategori besar berdasarkan skor mereka pada setiap pertanyaan. Tabel frekuensi berikut menampilkan hasil tes siswa pada pengukuran kemampuan komunikasi matematis mereka.



Gambar 1. Grafik Frekuensi Skor Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Hasil tes kemampuan komunikasi matematis dibuat grafik dan dikelompokkan menjadi tinggi, sedang, atau rendah. Hanya satu siswa (4% dari kelas) yang memiliki kemampuan komunikasi matematis di atas rata-rata, sedangkan tujuh belas (74%) memiliki kemampuan menengah dan lima (22%) memiliki kemampuan yang buruk.

Dua puluh tiga siswa dari kelas 8 A diberi tes untuk melihat di mana mereka jatuh pada skala yang mengukur bakat spasial matematis. Setelah skor dihitung, kemampuan matematika spasial siswa dapat diklasifikasikan ke dalam tiga himpunan bagian tersebut. Grafik frekuensi digunakan untuk mempresentasikan hasil tes kemampuan matematika spasial siswa.

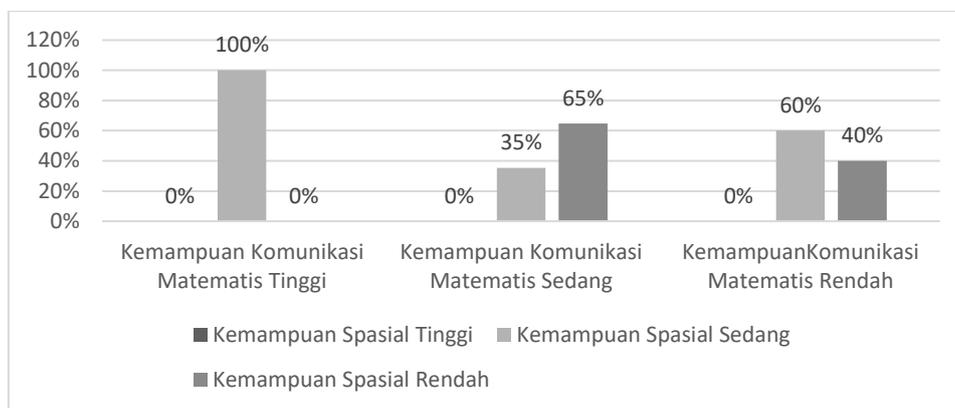


Gambar 2. Grafik Frekuensi Skor Hasil Tes Kemampuan Spasial Matematis

Grafik berikut digunakan untuk mengklasifikasikan peserta tes ke dalam tiga tingkat kemampuan spasial matematis: tinggi, sedang, dan kurang. Tidak ada siswa dengan

kemampuan spasial matematika yang luar biasa (0%), 10 siswa dengan kemampuan rata-rata (43%), dan 13 siswa dengan kemampuan buruk (57%) di antara siswa yang disurvei.

Hasil ujian kemudian ditampilkan sebagai distribusi frekuensi, dipecah menjadi subkategori untuk dua jenis kompetensi matematika yang dinilai oleh tes tersebut: komunikasi matematis dan spasial matematis. Berikut grafik frekuensi terkait kemampuan spasial matematis berdasarkan tingkatan kemampuan komunikasi matematis.



Gambar 3. Grafik Frekuensi Hasil Tes Kemampuan Spasial Matematis Berdasarkan Klasifikasi Kemampuan Komunikasi Matematis

Siswa yang mendapat skor baik pada grafik untuk komunikasi matematis juga cenderung mendapat skor cukup baik pada grafik untuk kemampuan spasial matematis nya. Seratus persen dari kelas yang memiliki kemampuan komunikasi baik menunjukkan setidaknya bakat sederhana untuk matematika dan penalaran spasial.

Kemampuan spasial matematis tergolong sedang atau buruk untuk anak dengan kemampuan komunikasi matematis sedang. 6 siswa atau 35%, memiliki kemampuan spasial matematisnya rata-rata (sedang). Siswa dengan keterampilan matematika spasial yang rendah berjumlah 6% atau 11 siswa.

Kemampuan spasial matematis dibagi menjadi 2 kategori yaitu, sedang dan rendah untuk siswa dengan kemampuan komunikasi matematisnya rendah. Didapatkan 60% atau 3 siswa memiliki kemampuan spasial rata-rata (sedang). Dan 2 siswa atau sebanyak 40%, memiliki keterampilan matematika spasial yang rendah.

Pembahasan

Dalam kerangka representasi spasial dua dimensi yang ditunjukkan pada Gambar 1, kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dibagi menjadi tiga kategori berbeda. Satu siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis yang sangat baik, tujuh belas siswa memiliki kemampuan rata-rata, dan lima siswa memiliki kemampuan yang kurang baik. Siswa yang mampu dapat memenuhi keempat kriteria untuk komunikasi matematis. anak-anak dalam rentang kemampuan menengah hanya dapat memenuhi maksimal tiga indikasi, sedangkan anak-anak dalam rentang kemampuan tinggi dapat memenuhi kelima indikasi tersebut. Siswa yang berjuang untuk mengekspresikan diri secara matematis hanya dapat memenuhi satu indikasi.

Berdasarkan temuan penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 2, terdapat dua tingkat kemampuan spasial matematis siswa yaitu 10 siswa memiliki kemampuan spasial matematis sedang, dan sebanyak 13 siswa memiliki kemampuan spasial matematis rendah. Sebagian besar

siswa dapat memenuhi tidak lebih dari dua tanda jika kemampuan spasial matematisnya buruk, dan sebagian besar siswa dapat memenuhi tidak lebih dari tiga indikator jika kemampuan spasial matematisnya sedang.

Menurut penelitian, ada satu siswa yang mendapat skor baik yang memiliki prestasi spasial matematis cukup tinggi (sedang) dan kemampuan komunikasi matematis tinggi. anak-anak dengan kecerdasan matematis spasial menengah juga cenderung memiliki kemampuan komunikasi matematis yang baik, dan anak-anak ini secara konsisten mendapatkan hasil ujian terbaik. Hasil wawancara menguatkan gagasan bahwa siswa dengan keterampilan komunikasi yang baik mampu menyebutkan dan memperjelas komponen kubus dan balok dengan mudah. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Gunur, Lanur, & Raga (2019) yang menemukan bahwa seseorang dengan spasial matematis baik maka kemampuan komunikasi matematisnya yang dimilikinya baik pula.

Dari kumpulan siswa dengan keterampilan komunikasi matematis rata-rata, enam dipilih karena kemampuan spasial matematis menengah mereka dan sebelas dipilih karena keterampilan spasial matematis mereka yang lemah. Untuk kemampuan spasial matematis secara keseluruhan, siswa mencapai kelompok sedang dalam hal kemampuan komunikasi matematis. Menurut para ahli, mereka yang mendapat nilai baik pada tes kemampuan komunikasi matematika juga akan berhasil pada tes kecerdasan spasial (Delgado & Prieto, 2004). Ini bertentangan dengan kesimpulan dari hasil temuan penelitian tersebut. Ada dua derajat kemampuan spasial matematis untuk siswa dengan kemampuan komunikasi matematis menengah: rendah dan sedang. Wawancara siswa menguatkan ini; siswa yang dapat menyebutkan dan mendeskripsikan bagian-bagian kubus atau persegi panjang memiliki kemampuan komunikasi matematika rata-rata (sedang). Siswa yang bergelut dengan matematika spasial sering mengalami kesulitan memahami struktur geometris yang mereka temui.

Siswa dengan kemampuan komunikasi matematis lemah terbagi menjadi dua kelompok yaitu siswa dengan kemampuan spasial matematis sedang (tiga siswa) dan siswa dengan kemampuan spasial matematis lemah (dua siswa). Beberapa siswa dengan kemampuan komunikasi matematika rata-rata menunjukkan kemampuan spasial matematika di atas rata-rata. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa yang kemampuan komunikasi matematisnya kurang baik, yang seringkali tidak tahu ketika diminta menyebutkan dan menjelaskan komponen-komponen bentuk kubus dan balok, siswa yang kemampuan komunikasi matematisnya kurang baik juga memiliki kemampuan spasial matematis yang kurang baik. Hal ini sejalan dengan hasil temuan Fauzi, Muhammad Ulul (2020) yang menemukan hasil penelitian dimana siswa dengan kecerdasan visualnya rendah juga akan rendah pada kemampuan komunikasi matematisnya.

KESIMPULAN

Kemampuan komunikasi matematis SMP Nurul Islam Sungai Kakap tergolong sedang. Kemampuan siswa dalam matematika ruang di bawah rata-rata. Keterampilan spasial matematis tinggi di antara siswa yang berprestasi di kedua bidang matematika, sedang di antara mereka yang unggul di satu bidang tetapi berjuang di bidang lain, dan rendah di antara mereka yang tidak berjuang di kedua bidang tersebut. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan untuk mengukur bagaimana pengaruhnya kemampuan komunikasi terhadap kemampuan matematika lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Untuk menyelesaikan artikel ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih atas dukungan dan doa dari orang tua, yang secara konsisten selalu memberikan semangat dan doa kepada peneliti dalam perkuliahan hingga penelitian sampai dapat menyelesaikan artikel ini. Jurusan Community Development and Outreaching Universitas Tanjungpura juga mengucapkan terima kasih atas pendanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan penghargaan kepada dua pengawas (I dan II) yang membantu penelitian dan memberikan umpan balik yang membantu membentuk versi akhir esai.

DAFTAR PUSTAKA

- Achdiyat, M., & Utomo, R. (2018). 2234-5756-1-Pb. *Kecerdasan visual-spasial, kemampuan numerik, dan prestasi belajar matematika: Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(3), 234-245.
- Bishop, J. P. (2012). "She's always been the smart one. I've always been the dumb one": Identities in the mathematics classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(1), 34–74. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.43.1.0034>
- Cheng, Y. L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development*, 15(1), 2–11. <https://doi.org/10.1080/15248372.2012.725186>
- Delgado, A. R., & Prieto, G. (2004). Cognitive mediators and sex-related differences in mathematics. *Intelligence*, 32(1), 25–32. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(03\)00061-8](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(03)00061-8)
- Dianti, W., Zubaidah, & Hamdani. (2018). Kemampuan komunikasi matematis siswa dalam materi himpunan di kelas VII SMP Negeri 7 Kubu Raya. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(7), 1–8.
- Emzir. (2020). *Metodologi penelitian pendidikan kuantitatif dan kualitatif*. Rajawali Pers.
- Fauzi, Muhammad Ulul. (2020). *Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa berdasarkan kecerdasan visual spasial*. Repository Unmuhjember.
- Gunur, B., Lanur, D. A., & Raga, P. (2019). Hubungan kemampuan numerik dan kemampuan spasial terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 224–232. <https://doi.org/10.21831/pg.v14i2.27250>
- Habsah, F. (2017). Developing teaching material based on realistic mathematics and oriented to the mathematical reasoning and mathematical communication. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 43–55. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i1.10199>
- Lerman, S. (2014). *Encyclopedia of Mathematics Education*. Spingers Reference. <https://doi.org/10.17583/redimat.2015.1786>
- Lestari, karunia E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian pendidikan matematika (2nd ed.)*. PT. Refika Aditama.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479–1498. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1985.tb00213.x>
- Lubinski, D., & Benbow, C. P. (1992). Gender differences in abilities and preferences among the Gifted: Implications for the Math-Science Pipeline. *Current Directions in Psychological Science*, 1(2), 61–66. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep11509746>

- McLean, J. F., & Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74(3), 240–260. <https://doi.org/10.1006/jecp.1999.2516>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International results in mathematics. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- National Academy of Science. (2006). *Learning to think spatially*. Washington DC: The National Academy Press.
- NCTM. (2000). *Principle and standards for school mathematics*. : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and analytical framework PISA. Paris: OECD Publishing.
- Powell, S. R., & Hebert, M. (2016). *Influence of writing ability and computation skill on influence of writing ability and computation skill on mathematics writing mathematics writing part of the special education and teaching commons*. <https://digitalcommons.unl.edu/specedfacpub>
- Robinson, N. M., Abbott, R. D., Berninger, V. W., & Busse, J. (1996). The structure of abilities in math-precocious young children: Gender similarities and differences. *Journal of Educational Psychology*, 88(2), 341–352. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.2.341>
- Rynhart, P. (2012). *Importance of spatial skill*. <http://proactiveplay.com/importance-ofspatial-skills/>
- Small, M. (2013). *Making math meaningful to Canadian students*. Nelson education.
- Soraya, W., Utami, C., & Nirawati, R. (2021). Analisis kemampuan spasial matematis siswa ditinjau dari teori bruner pada materi dimensi tiga. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(1), 19–23. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v6i1.2296>
- Wijayanto, A. D., Fajriah, S. N., & Anita, I. W. (2018). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa SMP pada materi segitiga dan segiempat. *Journal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 97–104.