

HUBUNGAN TES FIGURAL DAN PENALARAN SPASIAL

Evvy Lusyana

STIT Muhammadiyah Tempurejo Ngawi

E-mail: evvy.himalaya@gmail.com

Abstract. This article focuses on the study of theories related to spatial reasoning. Spatial reasoning is a series of cognitive processes that take advantage of basic knowledge of the shape, position, and transformation of two- and three-dimensional objects, find the relationships of these objects and manipulate visible information to solve related problems. Spatial reasoning consists of five components, namely Spatial orientation, which relates to determining the shape of an object, spatial perception relates to parts of objects that are positioned vertically and horizontally, mental rotation is related to observing objects and their changes based on the direction of rotation, spatial visualization is related to knowing changes in the shape or position of an object, and spatial relations to know the parts or relationships between parts of these objects. Spatial reasoning has an important role in life, but in reality it has not been much facilitated in learning geometry. So this article reviews an example of testing spatial reasoning that will serve as a reference for making instruments to facilitate spatial reasoning.

Keywords: *Spatial Reasoning, Geometry, Figural*

PENDAHULUAN

NCTM menyebutkan bahwa standar geometri yang diberikan untuk siswa Taman Kanak-kanak (TK) hingga kelas 2 (Pre-K-2) mulai dikenalkan dengan visualiasi, penalaran spasial, dan pemodelan geometri berupa bangun dan struktur bangun geometri yang kemudian dapat digunakan untuk memecahkan masalah¹. Penalaran spasial merupakan aspek kognitif yang perlu dibangun sejak dini namun terkadang dihindari oleh pendidik. Padahal penalaran spasial sama pentingnya dengan kemampuan kognitif lainnya².

Penalaran spasial merupakan salah satu kemampuan penting yang perlu dibangun melalui pembelajaran matematika di sekolah, khususnya materi geometri. Beberapa ahli mempunyai

¹ NCTM, *Principles and standard for school mathematics*. Reston, VA (2000): The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

² Julie A. Sarama and Douglas H. Clements, *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*, *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*, 2009, <https://doi.org/10.4324/9780203883785>.

kesimpulan bahwa penalaran spasial mempunyai peran penting karena: berhubungan dengan geometri sehingga dapat digunakan untuk mengonstruksi pemahaman geometri³; membantu dalam pemecahan masalah⁴; memprediksi kemampuan dan prestasi dalam pembelajaran matematika; pemahaman dalam bidang sains, teknologi, arsitektur dan kartografi; memprediksi karir⁵. Berdasarkan pendapat ahli dapat disimpulkan bahwa penalaran spasial penting untuk dimiliki, sehingga guru perlu memfasilitasi siswa dalam membangun penalaran spasial. Namun masih banyak guru yang mengesampingkan penalaran spasial, karena hanya menganggap bahwa penalaran spasial tidaklah banyak mempengaruhi nilai siswa⁶. Selain itu, pembelajaran geometri di sekolah lebih masih terfokus pada rumus dan penyelesaian soal matematis⁷.

Membelajarkan matematika dengan cara belajar guru adalah kesalahan terbesar pendidikan. French memberikan solusi bahwa pembelajaran akan berlangsung dengan baik apabila dimulai dengan suatu hal yang mudah dipahami oleh siswa, seperti mengenalkan contoh-contoh nyata yang mudah ditemui siswa, sehingga mereka akan mempunyai bayangan terkait

³ Hasan Unal, Elizabeth Jakubowski, and Darryl Corey, "Differences in Learning Geometry among High and Low Spatial Ability Pre-Service Mathematics Teachers," *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 40, no. 8 (2009): 997–1012, <https://doi.org/10.1080/00207390902912852>; Elizabeth A. Gunderson et al., "The Relation between Spatial Skill and Early Number Knowledge: The Role of the Linear Number Line," *Developmental Psychology* 48, no. 5 (2012): 1229–41, <https://doi.org/10.1037/a0027433>; Catherine D. Bruce and Zachary Hawes, "The Role of 2D and 3D Mental Rotation in Mathematics for Young Children: What Is It? Why Does It Matter? And What Can We Do about It?," *ZDM Mathematics Education* 47, no. 3 (2015): 331–43, <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0637-4>.

⁴ Bruce and Hawes, "The Role of 2D and 3D Mental Rotation in Mathematics for Young Children: What Is It? Why Does It Matter? And What Can We Do about It?"; Ahmad Yarmohammadian, "The Relationship between Spatial Awareness and Mathematic Disorders in Elementary School Students with Learning Mathematic Disorder," *Psychology and Behavioral Sciences* 3, no. 1 (2014): 33, <https://doi.org/10.11648/j.pbs.20140301.16>.

⁵ Nuran Guzel and Ersin Sener, "High School Students' Spatial Ability and Creativity in Geometry," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 1, no. 1 (2009): 1763–66, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.312>; Shannon M. Pruden, Susan C. Levine, and Janellen Huttenlocher, "Children's Spatial Thinking: Does Talk about the Spatial World Matter?," *Developmental Science* 14, no. 6 (2011): 1417–30, <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01088.x>; H B Yilmaz, "On the Development and Measurement of Spatial Ability," *International Electronic Journal of Elementary Education* 1, no. 2 (2009): 83–96; Yarmohammadian, "The Relationship between Spatial Awareness and Mathematic Disorders in Elementary School Students with Learning Mathematic Disorder"; Joanne Mulligan, "Looking within and beyond the Geometry Curriculum: Connecting Spatial Reasoning to Mathematics Learning," *ZDM Mathematics Education* 47, no. 3 (2015): 511–17, <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0696-1>.

⁶ Joan Moss et al., "Adapting Japanese Lesson Study to Enhance the Teaching and Learning of Geometry and Spatial Reasoning in Early Years Classrooms: A Case Study," *ZDM Mathematics Education* 47, no. 3 (2015): 377–90, <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0679-2>.

⁷ Evvy Lusyana and Wahyu Setyaningrum, "Van Hiele Instructional Package for Vocational School Students' Spatial Reasoning," *Beta: Jurnal Tadris Matematika* 11, no. 1 (2018): 79–100, <https://doi.org/10.20414/betajtm.v11i1.146>.

materi yang akan dipelajari⁸. Permasalahan lainnya adalah belum ada kegiatan dalam pembelajaran yang dirancang khusus untuk memfasilitasi pengembangan penalaran spasial. Olkun menyebutkan bahwa salah satu aktivitas yang dapat diterapkan untuk meningkatkan penalaran spasial adalah menggambar teknik dan melatih siswa melihat suatu obyek dari berbagai sudut pandang⁹. Pendapat lain menyebutkan bahwa kemampuan spasial dapat diukur menggunakan tes kemampuan spasial¹⁰. Kirby dan Boulter melakukan penelitian pada siswa sekolah dasar di Kanada dan menyimpulkan bahwa untuk meningkatkan kemampuan spasial dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu pembelajaran¹¹. Sedangkan dari penelitian yang dilakukan oleh Mohler menunjukkan bahwa “*the mentored sketches help a lot*” yang dimaknai bahwa melukis dengan bantuan guru dapat meningkatkan kemampuan spasial¹². Mengingat bahwa tes figural menjadi salah bagian Tes Potensi Akademik (TPA) yang ada akan dihadapi saat seleksi masuk Perguruan Tinggi, Calon Pegawai Negeri Sipil (CPNS) dan pekerjaan bergengsi lainnya. Merangkum pendapat ahli tentang pentingnya penalaran spasial maka perlu adanya kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi penalaran spasial sangat berguna bagi siswa baik pada saat mereka masih sekolah maupun bekerja. Dengan demikian dirasa perlu adanya kegiatan dalam kelas yang dirancang untuk memfasilitasi penalaran spasial siswa, sehingga mereka dapat sukses diberbagai disiplin ilmu. Oleh sebab itu penulis mengkaji berbagai sumber untuk membuat instrumen penalaran spasial agar penalaran spasial mulai dibangun sedini mungkin.

METODE PENELITIAN

⁸ French, D, Teaching and learning geometry. New York, NY (2004): Continuum International Publishing Group.

⁹ (Olkun, 2003)

¹⁰ Suparyan. (2007). Kajian kemampuan keruangan (spatial abilities) dan kemampuan penguasaan materi geometri ruang mahasiswa program studi pendidikan matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang. Tesis Magister tidak diterbitkan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

¹¹ John R Kirby, Douglas R Boulter, and Douglas R Boulter, “Spatial Ability and Transformational Geometry Source : European Journal of Psychology of Education , Vol . 14 , No . 2 , SPECIAL ISSUE : Published by : Springer Stable URL : [Http://Www.Jstor.Org/Stable/23420148](http://Www.Jstor.Org/Stable/23420148) Linked References Are Available on JSTOR For” 14, no. 2 (2016): 283–94.

¹² Mohler, J. L., & Miller. C. L., Improving spatial ability with mentored sketching. Engineering Design Journal, (2008), 72, 19-27.

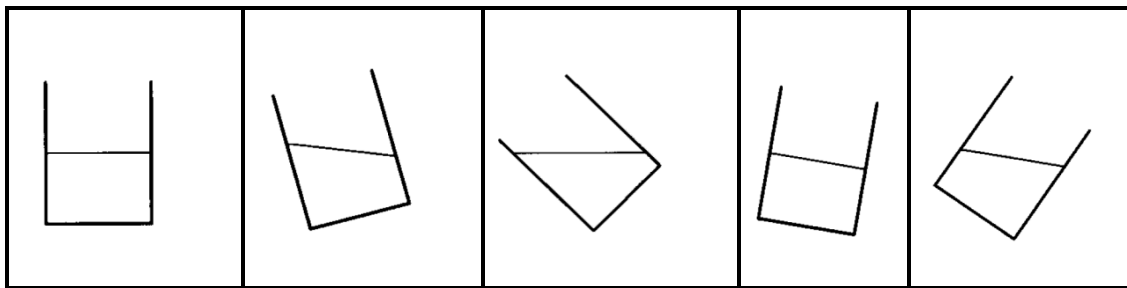
Artikel ini terfokus pada kajian teori penalaran spasial yang dijabarkan melalui penelitian-penelitian terdahulu sebagai dasar dalam mengembangkan instrumen penalaran spasial bagi siswa pada materi geometri. Kajian teori berdasarkan penelitian ahli pada bidang spasial seperti Maier, Clements, Sarama, dan Batistta.

PEMBAHASAN

Pada bagian pendahuluan telah dijabarkan bahwa penalaran spasial merupakan kemampuan yang berhubungan dengan geometri dan sering dikesampingkan, namun kenyataannya penalaran spasial melalui figural seringkali digunakan sebagai aspek yang diujikan pada seleksi-seleksi bergengsi. Maier menyebutkan terdapat lima komponen penalaran spasial antara lain¹³:

1) *Spatial Perception*

Maier menjelaskan bahwa *Spatial Perception* merupakan kemampuan seseorang dalam mengamati suatu objek yang berupa bangun ruang dan bagian-bagiannya yang secara khusus diposisikan secara horizontal atau vertikal. Ilustasi yang diberikan oleh Maier adalah adanya suatu tabung yang diisi air seperti pada Gambar 1. Seseorang yang mampu membedakan sekaligus mendeskripsikan posisi permukaan air dalam tabung maka dikategorikan mampu secara *spatial perception*.

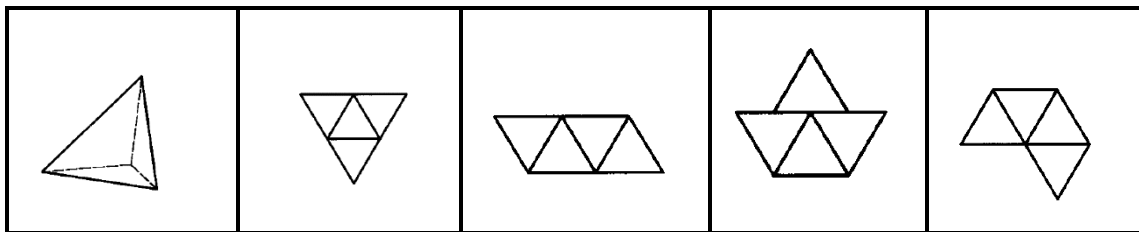


Gambar 1. Level Permukaan Air

¹³ Peter H. Maier, "Spatial Geometry and Spatial Ability - How to Make Solid Geometry Solid," *Selected Papers from Annual Conference of Didactics of Mathematics 1996* 3 (1998): 69–81, <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/gdm/1996/maier.pdf>.

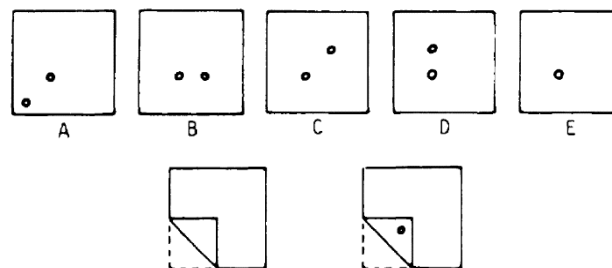
2) *Spatial Visualization*

Spatial Visualization dimaknai oleh Maier sebagai kemampuan seseorang dalam membangun pemikiran tentang gambaran perubahan bentuk serta tempat suatu objek. Gambar 2 merupakan ilustrasi Maier terkait visualisasi objek berupa jaring-jaring suatu bangun ruang atau membayangkan objek baru yang merupakan hasil dari suatu bidang datar yang memotong suatu bangun ruang. Salah satu tes yang dapat dijadikan untuk mengetahui *spatial visualization* adalah dengan meminta siswa untuk menentukan manakah jaring-jaring dari limas segitiga berikut.



Gambar 2. Identifikasi Bagian Objek

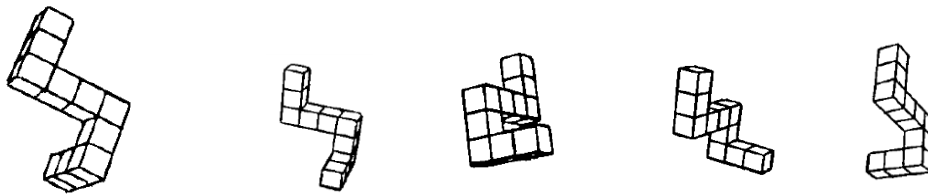
Selain itu, Linn & Petersen juga memiliki contoh tes untuk mengetahui kemampuan *spatial visualization* seperti pada Gambar 3, yaitu permasalahan kertas yang sengaja dilipat pada satu sisinya. Kemudian siswa diminta untuk menebak penampilan setelah lipatan kertas tersebut dibuka.



Gambar 3. Menerka Penampilan Kertas

3) *Mental Rotation*

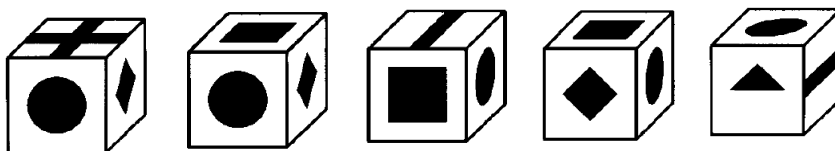
Maier mendefinisikan *mental rotation* sebagai kemampuan seseorang terkait merotasikan objek dengan tepat. Maier memberikan contoh Gambar 4 sebagai salah satu cara untuk menguji *mental rotation*, yaitu siswa diminta untuk memilih manakah posisi objek yang benar setelah dirotasikan dengan derajat tertentu.



Gambar 4. *Mental Rotation*

4) *Spatial Relation*

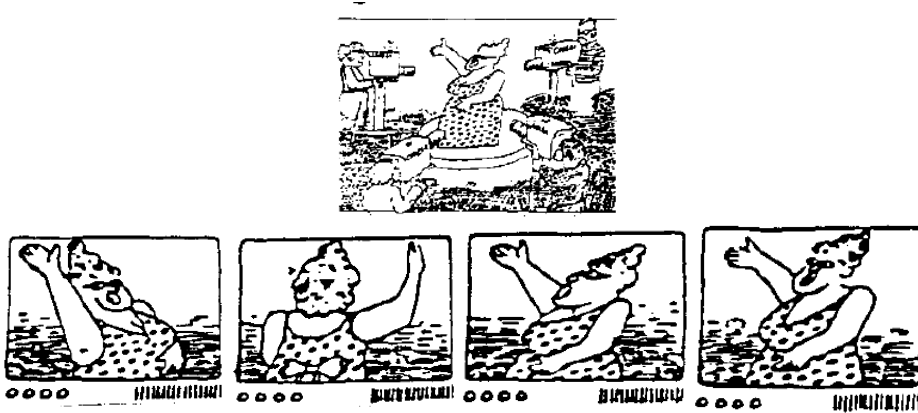
Spatial Relation merupakan kemampuan untuk memahami bentuk keruangan suatu objek, bagiannya, dan hubungan antar bagian benda tersebut. Apabila diamati maka Gambar 5 berikut pastinya banyak dijumpai pada tes figural.



Gambar 5. *Spatial Relation*

5) *Spatial Orientation*

Spatial Orientation merupakan kemampuan menemukan orientasi fisik dan pemikiran dari suatu objek. Kemampuan ini membuat seseorang tanggap dan mampu menyelesaikan keadaan spasial tertentu, seperti mampu menganalisa berbagai sudut pandang dalam menghadapi permasalahan seperti Gambar 6.



Gambar 6. Spatial Orientation

Setelah mengkaji teori penalaran spasial berdasarkan penelitian Maier, dapat disimpulkan bahwa Maier mengklasifikasikan lima komponen yang ada pada penalaran spasial yaitu: *Spatial Orientation*, *Spatial Perception*, *Spatial Visualization*, *Mental Rotation*, dan *Spatial Rotation*. Jika diamati contoh-contoh yang ada, maka contoh tersebut sering dijumpai pada tes figural. Oleh sebab itu, penalaran spasial harusnya mulai dikembangkan sejak dini salah satunya dengan gambar-gambar¹⁴.

Selain Maier, Piaget & Inhelder menggambarkan penalaran spasial adalah konsep abstrak yang terdiri dari¹⁵:

- 1) Hubungan spasial yaitu kemampuan seseorang dalam mengamati posisi objek dari berbagai sudut;
- 2) Kerangka acuan yaitu mengingat tanda patokan penentuan posisi/posisi objek amatan;
- 3) Hubungan proyektif yaitu kemampuan melihat objek di berbagai sudut pandang;
- 4) Konservasi jarak yaitu kemampuan memperkirakan jarak antar titik-titik;
- 5) Representasi spasial yaitu kemampuan mendeskripsikan penalaran spasial dengan manipulasi proses berpikir;

¹⁴ (Olkun, 2003)

¹⁵ Siti Marliah Tambunan, "Hubungan Antara Kemampuan Spasial Dengan Prestasi Belajar Matematika," *Makara Human Behavior Studies in Asia* 10, no. 1 (2006): 27, <https://doi.org/10.7454/mssh.v10i1.13>.

6) Rotasi mental yakni kemampuan membayangkan objek yang diputar.

Terdapat klasifikasikan dua komponen penting dari penalaran spasial yaitu¹⁶:

1) *Spatial Orientation*

Kemampuan seseorang untuk memahami dan menghubungkan posisi-posisi objek yang berbeda dalam suatu ruang, seperti saat membaca peta dan koordinat pada berbagai ukuran;

2) *Spatial Visualization*

Kemampuan memproses dan menghasilkan kreasi, menginterpretasikan sesuatu, menggunakan dan membuat ulang suatu gambar, diagram, baik hanya dalam pikiran maupun tertulis.

Berdasarkan pendapat Piaget, Maier, Clements, Battista, Sarama, Bruce dan Hawes tentang spasial dan komponen dalam penalaran spasial maka dapat disimpulkan bahwa penalaran spasial terdiri dari lima komponen seperti pada Tabel 1.

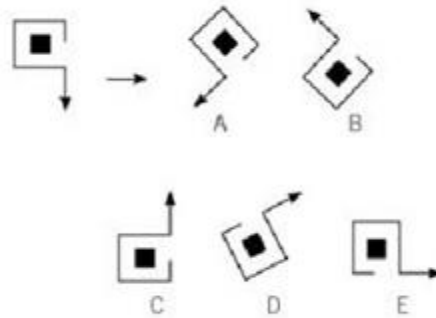
Tabel 1. Komponen Penalaran Spasial

Komponen	Keterangan
<i>Spatial orientation</i>	Mampu menentukan bentuk suatu bangun
<i>Spatial visualization</i>	Mengetahui perubahan bentuk/posisi suatu bangun
<i>Mental rotation</i>	Mengetahui perubahan suatu bangun berdasarkan rotasinya
<i>Spatial relation</i>	Mengetahui bagian atau hubungan antar bagian suatu bangun
<i>Spatial perception</i>	Mengetahui bagian-bagian suatu bangun pada posisi vertikal atau horizontal

Tabel 1 merupakan komponen-komponen penalaran spasial menurut para ahli. Pada penalaran spasial, siswa lebih dituntut untuk menggunakan intuisi dalam menentukan

¹⁶ Sarama and Clements, *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*.

penyelesaian suatu permasalahan dan sedikit melakukan perhitungan. Sehingga siswa lebih terampil dan cepat dalam berpikir. Sedangkan tes figural seperti terlihat pada gambar 7 merupakan contoh tes figural yang terdapat pada Tes Intelegensia Umum (TIU) yang difungsikan untuk mengetahui tingkat kemampuan intelektual.



Gambar 7. Contoh tes figural kategori TIU

Terlihat pada tes figural gambar 7 bahwa tes tidak perlu melakukan kalkulasi tetapi diminta untuk menganalisis, membayangkan, dan menebak bentuk figural selanjutnya. Sehingga kemampuan spasial sebenarnya bukan hanya pada kalkulasi, tetapi lebih mengutamakan kemampuan berpikir dan menalar suatu obyek.

Berdasarkan kajian teori yang telah dijabarkan, terlihat bahwa beberapa contoh yang ditampilkan sedikit banyak dijumpai pada soal tes baik CPNS atau seleksi masuk PT (dalam hal ini disebut TIU) dan pekerjaan. Soal tersebut erat hubungannya dengan geometri, sehingga perlu difasilitasi sejak awal. Namun pada kenyataannya, pembelajaran geometri masih terfokus pada kalkulasi pada ciri bangun geometri, ukuran luas bangun dimensi dua dan dimensi tiga. Oleh sebab itu perlu adanya tindak lanjut untuk mengenalkan penalaran spasial sejak bangku sekolah.

KESIMPULAN

Penalaran spasial adalah serangkaian proses kognitif yang memanfaatkan pengetahuan dasar mengenai bentuk, posisi dan transformasi benda dimensi dua dan dimensi tiga, mampu menemukan hubungan benda-benda tersebut dan memanipulasi informasi yang terlihat untuk memecahkan permasalahan terkait serta mempunyai hubungan erat dengan pembelajarn

geometri. Penalaran spasial tidak hanya membantu dalam penyelesaian permasalahan geometri saja, namun juga dapat membantu dalam mempunyai hubungan dengan geometri dan dapat digunakan untuk mengonstruksi pemahaman geometri, membantu dalam pemecahan masalah, memprediksi kemampuan dan prestasi dalam matematika, kesuksesan yang berhubungan dengan sains, teknologi, arsitektur dan kartografi, dan bahkan digunakan sebagai salah satu bagian dari seleksi (tes figural). Penalaran spasial terdiri dari lima komponen yaitu *Spatial orientation* berhubungan dengan menentukan bentuk suatu benda, *spatial perception* berhubungan dengan bagian benda yang diposisikan vertikal dan horizontal, *mental rotation* berhubungan dengan mengamati benda dan perubahannya berdasarkan arah rotasi, *spatial visualization* berhubungan dengan mengetahui perubahan bentuk atau posisi suatu benda, dan *spatial relation* mengetahui bagian atau hubungan antar bagian benda tersebut. Penalaran spasial sangat unik dan penting untuk diamati lebih detail. Terlihat sepele tetapi dalam kenyataannya belum banyak terfasilitasi dalam pembelajaran geometri. Oleh sebab itu, perlu adanya pengembangan instrumen yang dapat memfasilitasi penalaran spasial dalam pembelajaran geometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruce, Catherine D., and Zachary Hawes. "The Role of 2D and 3D Mental Rotation in Mathematics for Young Children: What Is It? Why Does It Matter? And What Can We Do about It?" *ZDM Mathematics Education* 47, no. 3 (2015): 331–43. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0637-4>.
- Gunderson, Elizabeth A., Gerardo Ramirez, Sian L. Beilock, and Susan C. Levine. "The Relation between Spatial Skill and Early Number Knowledge: The Role of the Linear Number Line." *Developmental Psychology* 48, no. 5 (2012): 1229–41. <https://doi.org/10.1037/a0027433>.
- Guzel, Nuran, and Ersin Sener. "High School Students' Spatial Ability and Creativity in Geometry." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 1, no. 1 (2009): 1763–66. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.312>.
- Kirby, John R, Douglas R Boulter, and Douglas R Boulter. "Spatial Ability and Transformational

- Geometry Source : European Journal of Psychology of Education , Vol . 14 , No . 2 , SPECIAL ISSUE : Published by : Springer Stable URL : [Http://Www.Jstor.Org/Stable/23420148](http://www.jstor.org/stable/23420148) Linked References Are Available on JSTOR For” 14, no. 2 (2016): 283–94.
- Lusyana, Evvy, and Wahyu Setyaningrum. “Van Hiele Instructional Package for Vocational School Students’ Spatial Reasoning.” *Beta: Jurnal Tadris Matematika* 11, no. 1 (2018): 79–100. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v11i1.146>.
- Maier, Peter H. “Spatial Geometry and Spatial Ability - How to Make Solid Geometry Solid.” *Selected Papers from Annual Conference of Didactics of Mathematics 1996* 3 (1998): 69–81. <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/gdm/1996/maier.pdf>.
- Moss, Joan, Zachary Hawes, Sarah Naqvi, and Beverly Caswell. “Adapting Japanese Lesson Study to Enhance the Teaching and Learning of Geometry and Spatial Reasoning in Early Years Classrooms: A Case Study.” *ZDM Mathematics Education* 47, no. 3 (2015): 377–90. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0679-2>.
- Mulligan, Joanne. “Looking within and beyond the Geometry Curriculum: Connecting Spatial Reasoning to Mathematics Learning.” *ZDM Mathematics Education* 47, no. 3 (2015): 511–17. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0696-1>.
- OLKUN, Sinan. “Making Connections Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities.” *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, no. April (2003): 1–10. <https://doi.org/10.1501/0003624>.
- Pruden, Shannon M., Susan C. Levine, and Janelle Huttenlocher. “Children’s Spatial Thinking: Does Talk about the Spatial World Matter?” *Developmental Science* 14, no. 6 (2011): 1417–30. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01088.x>.
- Sarama, Julie A., and Douglas H. Clements. *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children. Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*, 2009. <https://doi.org/10.4324/9780203883785>.
- Tambunan, Siti Marliah. “Hubungan Antara Kemampuan Spasial Dengan Prestasi Belajar Matematika.” *Makara Human Behavior Studies in Asia* 10, no. 1 (2006): 27.

<https://doi.org/10.7454/mssh.v10i1.13>.

Unal, Hasan, Elizabeth Jakubowski, and Darryl Corey. "Differences in Learning Geometry among High and Low Spatial Ability Pre-Service Mathematics Teachers." *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 40, no. 8 (2009): 997–1012. <https://doi.org/10.1080/00207390902912852>.

Yarmohammadian, Ahmad. "The Relationship between Spatial Awareness and Mathematic Disorders in Elementary School Students with Learning Mathematic Disorder." *Psychology and Behavioral Sciences* 3, no. 1 (2014): 33. <https://doi.org/10.11648/j.pbs.20140301.16>.

Yilmaz, H B. "On the Development and Measurement of Spatial Ability." *International Electronic Journal of Elementary Education* 1, no. 2 (2009): 83–96.