

**Submitted:** 2024-02-27**Published:** 2024-05-31

SYSTEMATIC LITERATUR REVIEW: SATU DEKADE PENELITIAN KEMAMPUAN SPASIAL DAN ICT

Desy Lusiyana^{a)}, Nurjanah^{b)}

a,b) Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

Corresponding Author: nurjanah@upi.edu^a
desy.lusiyana@upi.edu

Article Info

Keywords: *Spatial ability; Geometry; Systematic Literatur Review*

Abstract

Spatial ability is the ability to mentally manipulate, rotate, flip or rotate pictorially presented stimuli. The purpose of this study is to explore research methods that are often used to improve spatial abilities and technologies that are often used to measure spatial abilities. The method used is a systematic literature review with a prism step that uses the covidence application. The step taken is to find literature sources. In this study, the literature sources used were articles with Scopus indexes. 138 Scopus indexed articles were obtained with the keywords spatial ability, ICT and geometry. The data obtained is then processed using covidence using PRISMA steps. The steps are divided into three parts, namely identification, screen, and Included. There are 47 articles with criteria for spatial ability in geometry material. The population/sample of elementary school students, junior high school, high school, and college. The results of data analysis obtained for 10 years there are 33 articles that examine spatial abilities in mathematics learning with the most published articles in 2021 as many as 7 articles. The learning media that is often used is Augmented Reality.

Kata Kunci:

Kemampuan Spasial;
Geometri; *Systematic Literatur Review.*

Kemampuan spasial merupakan kemampuan untuk memanipulasi, memutar, membalik, atau memutar secara mental stimuli yang disajikan secara gambaran. Tujuan penelitian ini yaitu menelusuri metode penelitian yang sering digunakan untuk meningkatkan kemampuan spasial dan teknologi yang sering digunakan untuk mengukur kemampuan spasial. Metode yang digunakan yaitu *systematic literatur review* dengan langkah prisma yang

menggunakan aplikasi *covidence*. Langkah yang dilakukan yaitu mencari sumber literatur. Pada penelitian ini sumber literatur yang digunakan yaitu artikel dengan terindeks Scopus. Diperoleh 138 artikel terindeks scopus yang diperoleh dengan kata kunci spatial ability, ICT dan geometri. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan *covidence* menggunakan langkah PRISMA. Langkah-langkah tersebut dibagi menjadi tiga bagian yaitu identification, screen, dan Included. Terdapat 47 artikel dengan kriteria terdapat kemampuan spasial pada materi geometri. Populasi/sampelnya pada siswa Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, dan Perguruan Tinggi. Hasil analisis data diperoleh selama 10 tahun terdapat 33 artikel yang mengkaji kemampuan spasial pada pembelajaran matematika dengan artikel terpublish terbanyak yaitu pada tahun 2021 sebanyak 7 artikel dan media pembelajaran yang sering digunakan yaitu *Augmented Reality*.

PENDAHULUAN

Gardner (Gardner,1983) membedakan antara tujuh jenis kecerdasan yang berbeda: linguistik, logika-matematika, spasial, musikal, fisik-kinestetik, interpersonal, dan intrapersonal. Kecerdasan pada pendidikan menjadi salah satu tolak ukur untuk melihat keberhasilan peserta didik pada proses pembelajaran. Kecerdasan yang sering menjadi bahan kajian yaitu kecerdasan logika matematika, linguistik, intrapersonal dan interperpersonal, sedangkan kecerdasan yang jarang dibahas yaitu mengenai kecerdasan spasial. Kecerdasan spasial erat kaitannya dengan kemampuan matematis siswa seperti logika matematika. (Mcgee, 1979) mendefinisikan kemampuan spasial sebagai kemampuan untuk memanipulasi, memutar, membalik,

atau memutar secara mental stimuli yang disajikan secara gambaran. Sedangkan Linn dan Petersen (1985) menyebutkan Kemampuan spasial mencakup pemahaman hubungan spasial antar objek, transformasi mental objek, dan pemahaman gambar dua dan tiga dimensi. Khine (Khine, 2016) mengungkapkan bahwa kemampuan spasial memainkan peran kritis dalam memprediksi pencapaian remaja dalam STEM di atas kemampuan kuantitatif, verbal, dan menggambarkan kegagalan untuk meningkatkan identifikasi bakat melalui penilaian kemampuan spasial sebagai "pengabaian kontemporer". Sehingga kemampuan spasial perlu dikaji lebih mendalam sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan spasial.

Pada STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), lingkungan

sipil, militer, penelitian menunjukkan bahwa kemampuan spasial juga merupakan prediktor kritis keberhasilan di bidang dan karier *National Research Council* (NRC) 2015. Kemampuan spasial dianggap menjadi prediktor keberhasilan sehingga pada beberapa Lembaga perlu dilakukan tes untuk mengetahui kemampuan spasial dari seseorang. Kemampuan spasial sangat penting untuk mendeteksi secara dini siswa dengan tingkat kemampuan spasial yang lebih rendah, karena nantinya akan berdampak negatif pada studi mereka.

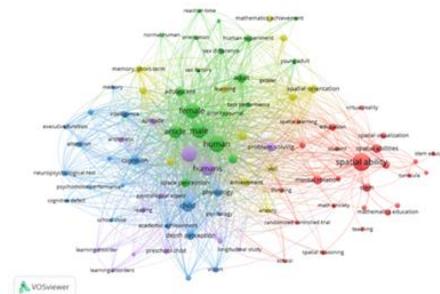
(Mcgee, 1979) membagi Kemampuan spasial terbagi menjadi lima komponen yaitu

1. *Spatial perception* / persepsi spasial
2. *Spatial visualization*/ visualisasi spasial
3. *Mental rotation*/ kemampuan rotasi
4. *Spatial relations* / relasi spasial
5. *Spatial orientation*/ orientasi spasial

Persepsi spasial merupakan unsur spasial mengenai penetapan arah vertical dan horizontal. Visualisasi spasial merupakan kemampuan menggambarkan situasi ketika komponen-komponen bergerak jika dibandingkan satu dengan yang lain. Kemampuan rotasi adalah kemampuan untuk merotasikan bangun padat tiga dimensi. Relasi spasial merupakan kemampuan mengenali hubungan antar bagian-bagian dari sesuatu yang bersifat padat. Kelima unsur kemampuan spasial tersebut perlu ditelusuri

mengingat penting mengetahui kemampuan spasial pada siswa.

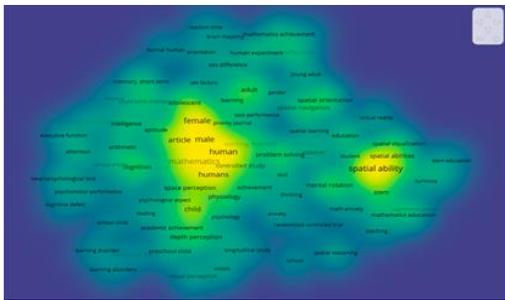
Kemampuan yang disebutkan tadi berhubungan dengan kemampuan matematis. Hal ini dapat ditelusuri dengan metode bibliometrik bahwa kemampuan spasial berhubungan langsung dengan pendidikan matematika. Saat ditelusuri artikel yang terindeks scopus dengan kata kunci *spatial ability* dan *mathematics* tanpa batas waktu dan pembatasan yang lain diperoleh 264 artikel. Jika divisualisasikan dalam bibliometrik menggunakan vos viewer diperoleh visual sebagai berikut.



Gambar 1. Visualisasi Bibliometrik

Berdasarkan hasil bibliometrik terdapat 5 cluster yang terbentuk. Cluster pertama berwarna merah, cluster kedua berwarna hijau, vcluster ketiga berwarna biru, cluster keempat berwarna kuning, dan cluster kelima berwarna biru. Setiap cluster memiliki karakteristik tersendiri. Cluster 1 menunjukkan metode yang erat kaitannya dengan kemampuan spasial, cluster 2 menunjukkan hubungan anatara

kemampuan spasial dengan karakteristik dari objek penelitian, cluster 3 menunjukkan kemampuan spasial berhubungan dengan kemampuan lain pada setiap manusia, cluster 4 menunjukkan faktor yang mempengaruhi kemampuan spasial, dan cluster 5 menunjukkan status pendidikan. Jika dilihat secara visual kepadatan penelitian kemampuan spasial digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2. *Density* Artikel Kemampuan Spasial

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai pendidikan yang erat kaitannya dengan kemampuan spasial secara langsung yang berada pada cluster 1. Kemampuan spasial berhubungan erat dengan pendidikan matematika yang ditunjukkan dengan kepadatan yang sangat tegas pada kepadatan cluster diatas.

Pada cluster 1 menunjukkan variable yang erat kaitannya dengan spasial ability dengan variable utama yang sedang menjadi tren penelitian adalah mengenai kemampuan spasial. Cluster 1 memiliki 25

variabel yang berkaitan dengan spasial ability diantaranya adalah augmented reality, kurikulum, pendidikan, pendidikan teknik, perbedaan gender, kecemasan matematika, pendidikan matematika, *mental rotation*, *randomeized controlled*, rotasi, sekolah, kemampuan spasial, *spatial learning*, *spatial reasoning*, *spatial thinking*, *spatial visualization*, STEM, STEM education, siswa, *teaching and thinking*.

Dari 25 variabel terdapat beberapa variabel yang terbaca ganda. Berdasarkan hasil bibliometrik pada cluster pertama diketahui bahwa pendidikan matematika berkaitan langsung dengan kemampuan spasial. Sehingga kemampuan spasial perlu dilakukan kajian atau penelitian lebih banyak lagi mengenai kemampuan spasial jika dilihat hubungan dengan variable kecerdasan dan menjadi predictor keberhasilan siswa dalam proses pembelajaran.

Penelitian mengenai pendidikan matematika yang berhubungan kemampuan spasial masih sedikit hanya terdapat 138 artikel terindeks scopus. Berdasarkan hal tersebut perlu dikaji mengenai beberapa hal mengenai kemampuan spasial selama sepuluh terakhir. Sepuluh terakhir diteliti karena selama sepuluh terakhir terjadi beberapa perubahan yang signifikan dalam pendidikan dan kondisi dunia diantaranya terjadi wabah covid 19 dan perubahan paradigma pengukuran kemampuan seseorang di Indonesia. Oleh karena itu

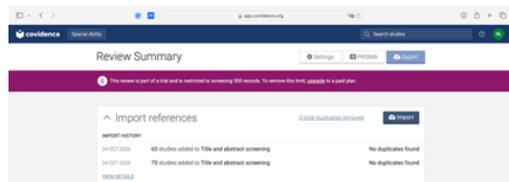
pada artikel ini akan membahas diantaranya:

1. Bagaimana tren penelitian Kemampuan spasial selama 1 dekade?
2. Apa teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan spasial?

METODE

Metode Penelitian yang digunakan yaitu menggunakan *systematic literature reviews*. dengan langkah-langkah PRISMA. PRISMA yang digunakan yaitu dengan tahapan identification, screen dan included. Langkah-langkah menggunakan PRISMA ini dilakukan menggunakan aplikasi berbasis website dengan alamat <https://www.covidence.org>.

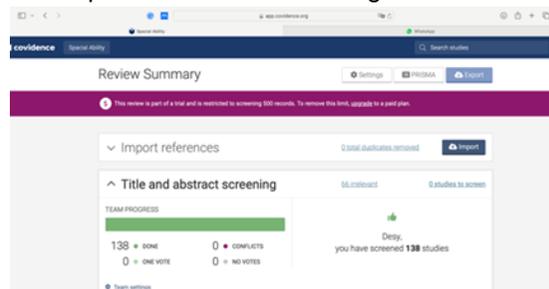
Langkah awal yaitu melakukan pencarian artikel pada scopus.com dan science direct dengan kata kunci spatial ability and mathematics education diperoleh 138 artikel yang terdiri dari 75 artikel pada scopus.com dan 63 sciendirect.com. Data yang yang diperoleh dalam bentuk RIS yang memuat metadata yang terkait artikel dengan kata kunci yang telah ditentukan. Proses import tersebut terlibat dalam gambar berikut.



Gambar 3. Proses *Import* Artikel

138 artikel tersebut dilakukan import dalam bentuk RIS. Berdasarkan hasil import tidak terdapat artikel yang duplicates. Sehingga 138 artikel tersebut dapat dilanjutkan pada langkah berikutnya yaitu menggunakan langkah PRISMA. Terdapat tiga langkah pada PRISMA menggunakan *covidence* ini yaitu *identification*, *screening* dan *Included*.

Pada tahap pertama yaitu *identification*. Pada tahap ini data yang diperoleh dalam bentuk RIS diimport pada website <https://www.covidence.org>. Hasil import data awal tidak diperoleh data yang duplikat. Sehingga tidak dilakukan penghapusan data baik secara manual ataupun secara otomatis yang dilakukan oleh aplikasi. Berikut Proses pertama screen artikel pada www.covidence.org.

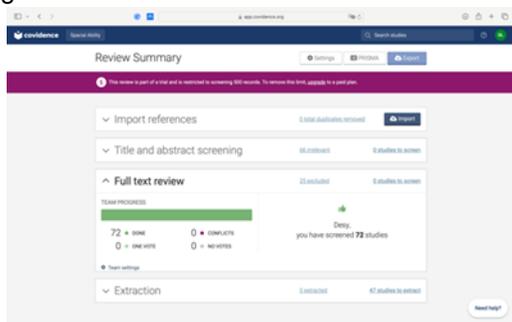


Gambar 4. *Screening* Judul dan Abstrak

Pada tahap *screening* diperoleh 138 artikel tanpa duplikat. Berdasarkan hasil *screening* judul dan abstrak diperoleh 66 artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian. Pada tahap *screening* terdapat 66 artikel yang *excluded*. Sehingga terdapat 72

artikel yang akan masuk pada tahap berikutnya. Kemudian dilakukan tahapan included.

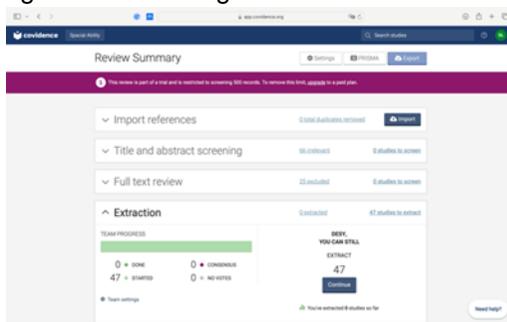
Tahap yang ketiga adalah tahapan included. Tahap *include* disajikan pada gambar berikut.



Gambar 5. Proses *Full Text Review*

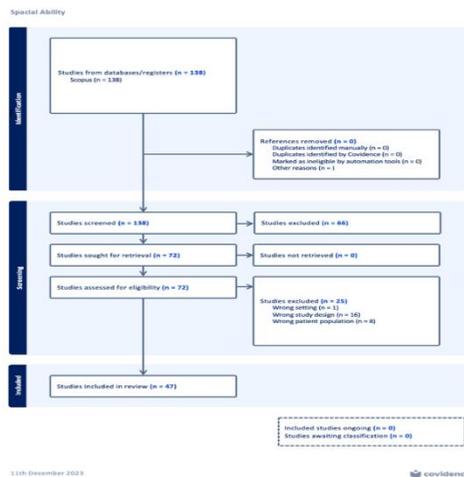
Pada tahap ketiga ini terdapat 72 artikel yang harus dibaca untuk melihat kesesuaian dengan isi artikel. Setelah dibaca full paper kemudian diperoleh 47 artikel yang sesuai dengan kata kunci utama yaitu kemampuan spasial dan pembelajaran matematika. Pada tahap ini terdapat 47 artikel yang akan dianalisis yang termasuk kedalam kriteria penelitian yang akan dibahas yaitu kemampuan spasial pada pendidikan matematika. 1 Artikel excluded karena kesalahan pada setting penelitian, 16 artikel tidak termasuk kriteria pada desain dan 8 artikel tidak masuk karena populasi yang dipakai yaitu bukan pada siswa. Sehingga 47 Artikel yang akan dikaji mengenai metodologi dan teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan

spasial. 47 artikel tersebut berdasarkan extraction reviewer. Pada pada proses PRISMA dilakukan hanya 1 reviewer. Adapun gambaran hasil PRISMA yang telah dilakukan pada tahap *extraction* digambarkan sebagai berikut.



Gambar 6. Proses *Extraction*

Pada tahap ini artikel final yang akan dikaji yaitu 47 artikel. Secara umum langkah PRISMA dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 7. Hasil SLR *Spatial Ability*

Data yang dikumpulkan berasal dari data base scopus.com dan *science direct*. Artikel dipilih berdasarkan kriteria penelitian dengan kata kunci *Spatial ability* dan *mathematics Education* dengan rentang tahun tak terbatas. Artikel yang diperoleh merupakan open access dengan kategori *All open acces, green, gold, bronze* dan *hybrid gold*. Subjek area diabatasi dengan kategori *social science*. *Document type* menggunakan kategori *article*. Publication stage menggunakan kategori *Final* dan merujuk pada semua negara yang melakukan penelitian dengan wilayah kajian kemampuan spasial dan pendidikan matematika. Pengambilan artikel berdasarkan scopus dengan alasan scopus merupakan salah satu *indexing* yang terpercaya dan rentang tahun tak terbatas untuk melihat secara keseluruhan tren penelitian kemampuan spasial dari tahun ke tahun.

Kriteria inklusi yang digunakan pada penelitian ini adalah artikel yang sesuai dengan tema yaitu kemampuan spasial dalam pembelajaran matematika, subjek artikel dari berbagai tingkatan pendidikan, dan artikel terindeks scopus.

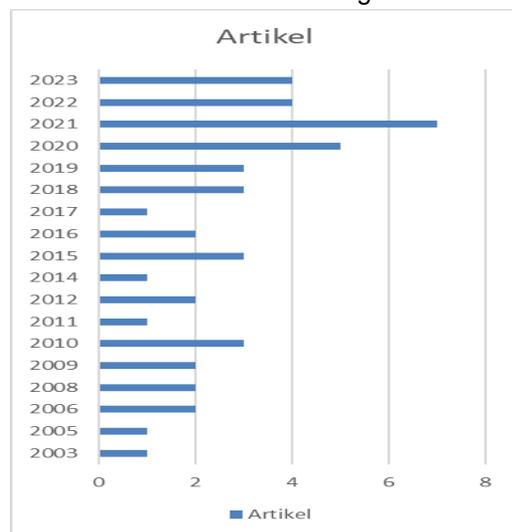
Langkah berikutnya yaitu melakukan analisis dari hasil akhir pada 47 artikel. Hanya artikel yang relevan dan memenuhi kriteria inklusi yang akan dianalisis (Juandi, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memperoleh deskripsi mengenai tren penelitian tentang kemampuan spasial pada pembelajaran matematika selama sepuluh tahun dan teknologi yang sudah dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan spasial. Ditemukan sebanyak hasil dari prisma yang perlu dianalisis untuk mendeskripsikan jawaban dari tujuan penelitian tersebut.

Tren Penelitian Kemampuan Spasial selama 10 tahun

Secara klesluruhan berdasarkan 47 artikel final yang dikaji dengan tahun yang tidak terbatas dihasilkan sebagai berikut.



Gambar 8. Tren Penelitian Kemampuan Spasial

Penelitian mengenai kemampuan spasial yang terpublikasi dan terindex scopus sudah ada sejak tahun 2003. Penelitian tentang kemampuan spasial yang diteliti yaitu pada tingkat sekolah dasar, menengah, Tinggi dan perguruan tinggi. Terdapat beberapa tahun yang tidak ada publikasi artikel terindex scopus seperti tahun 2004, 2007, dan 2012. Pada tahun 2023 publikasi mengenai kemampuan spasial yaitu menggunakan augmented reality.

Berdasarkan diagram diatas perkembangan jumlah artikel yang mendiskusikan aspek kemampuan spasial pada setiap tahunnya dari 2003 hingga 2023. Analisis menunjukkan bahwa pada tahap awal periode tersebut, yakni pada tahun 2003 dan 2005, hanya terdapat satu artikel yang tersedia. Dua tahun berikutnya terjadi peningkatan bertahap pada tahun 2006 dan 2008, di mana jumlah artikel meningkat menjadi dua. Pada periode 2009 hingga 2012 terjadi fluktuatif, kecuali pada tahun 2010 yang mencatatkan peningkatan signifikan menjadi tiga artikel.

Adapun periode 2014 dan 2017 mencatatkan penurunan jumlah artikel kembali menjadi satu, Tetapi tren positif kembali terlihat pada tahun 2015 dengan tiga artikel. Pada tahun 2018, terjadi lonjakan yang signifikan dengan tiga artikel, dan tren pertumbuhan ini terus berlanjut hingga mencapai puncaknya pada tahun 2021 dengan tujuh artikel. Meskipun mengalami

penurunan pada tahun 2022, jumlah artikel tetap tinggi dengan empat artikel. Analisis tahun 2023 menunjukkan bahwa minat terhadap kemampuan spasial masih signifikan, dengan jumlah artikel kembali stabil pada angka empat per tahun. Data ini memberikan gambaran tentang evolusi perbincangan ilmiah terkait kemampuan spasial selama periode waktu yang diamati. Jika dipersempit menjadi 1 dekade maka dapat dilihat arah dari tren kemampuan spasial. Di Indonesia pada tahun 2013 terjadi perubahan kurikulum. Jika kita sajikan 1 dekade Berdasarkan hasil penelusuran artikel dengan langkah prisma diperoleh data sebagai berikut.



Gambar 9. Sepuluh Tahun Tren Penelitian Kemampuan Spasial

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan tren jumlah artikel yang membahas kemampuan spasial dalam rentang tahun

2013 hingga 2023. Pada tahun 2013, tidak ada artikel yang dapat diidentifikasi yang membahas topik tersebut. Tetapi, pada tahun 2014, tercatat satu artikel yang muncul, menandai dimulainya minat yang dapat diukur dalam literatur ilmiah.

Terjadi peningkatan signifikan pada tahun 2015 dengan tiga artikel yang mendiskusikan kemampuan spasial. Tren ini tetap relatif stabil pada tahun 2016 dan 2017, sebelum mengalami peningkatan pada tahun 2018 dengan tiga artikel. Pada tahun-tahun berikutnya, yaitu 2019 hingga 2023, jumlah artikel tetap konsisten dengan angka tiga hingga tujuh artikel setiap tahunnya.

Secara keseluruhan, data ini mencerminkan pertumbuhan minat dalam penelitian mengenai kemampuan spasial selama periode waktu tersebut, dengan puncak tertinggi pada tahun 2021, di mana tujuh artikel teridentifikasi. Meskipun terjadi fluktuasi pada tahun-tahun tertentu, jumlah artikel yang stabil pada tingkat yang relatif tinggi menunjukkan ketertarikan berkelanjutan dalam literatur ilmiah terkait kemampuan spasial.

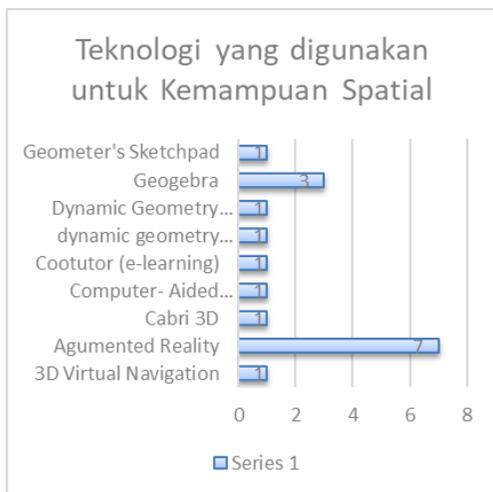
Pada tahun 2019 sampai 2023 peningkatan publikasi tertinggi yaitu pada tahun 2021. Pada tahun ini merupakan tahun yang produktif bagi penulis mengenai kajian kemampuan spasial.

Pada tahun 2021 merupakan masa paling produktif mengkaji mengenai kemampuan spasial. Waktu tersebut

merupakan masa masih terjadinya wabah covid-19. Pada tahun 2021 terbit 7 artikel. Tiga artikel diantaranya membahas mengenai factor dari kemampuan spasial. Penelitian tersebut yaitu (Casey & Ganley, 2021) membahas mengenai Perbedaan gender pada penyelesaian masalah pada kemampual spasial dan sikap matematis. Hasilnya yaitu terdapat perbedaan antara keduanya. Artikel yang kedua di tahun 2021 yaitu (Fikrati et al., 2021) pada artikelnya dilakukan eksperimen mengenai kemampuan spasial yang hasilnya Penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis kelamin dan gender serta interaksi antara perbedaan jenis kelamin dan gender berpengaruh signifikan terhadap kemampuan spasial siswa. Siswa laki-laki lebih unggul dari siswa perempuan. Pada artikel yang ketiga ditulis oleh (Gilligan-Lee et al., 2021) bahwa perbedaan usia mempengaruhi kemampuan spasial.

Teknologi yang digunakan pada proses pembelajaran

Tren penelitian kemampuan spasial selama sepuluh tahun telah ditemukan yaitu pada tahun 2021 merupakan tren publikasi tertinggi mengenai kemampuan spasial. Selain tren teknologi yang digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan spasial dianalisis pada penelitian ini. Berdasarkan 47 artikel yang dianalisis diperoleh hasil berikut.



Gambar 10. Teknologi yang digunakan untuk Kemampuan Spasial

Berdasarkan analisis dari 47 artikel terdapat beberapa pemanfaatan teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan spasial. Beberapa aplikasi yang muncul untuk mendukung hal tersebut adalah *3D Virtual Navigation*, *Augmented Reality (AR)*, *Cabri 3D*, *Computer-Aided Design (CAD)*, *Cootutor (e-learning)*, *Dynamic Geometry Environment (DGE)*, *Dynamic Geometry System*, *Geogebra*, dan *Geometer's Sketchpad*.

Augmented Reality (AR) menjadi salah satu solusi yang inovatif dalam meningkatkan kemampuan spasial 3D. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi komputer untuk menyajikan informasi tambahan dalam dunia nyata. Selain itu, *Cabri 3D* juga menjadi pilihan utama dengan kemampuannya dalam memvisualisasikan

objek matematika dalam tiga dimensi secara interaktif. Aplikasi *Computer-Aided Design (CAD)* juga turut berperan penting dalam konteks ini, memberikan platform untuk merancang dan memanipulasi objek tiga dimensi dengan presisi tinggi. *Cootutor*, sebagai aplikasi *e-learning*, memberikan kontribusi dengan menyediakan lingkungan pembelajaran daring yang memfasilitasi peningkatan kemampuan spasial melalui berbagai modul pembelajaran. Sementara itu, *Dynamic Geometry Environment (DGE)* dan *Dynamic Geometry System* memberikan pengalaman belajar yang dinamis dan interaktif dalam ruang geometri. *Geogebra*, dengan fitur-fitur yang lengkap, menjadi pilihan favorit dalam mendukung eksplorasi matematika dan spasial dalam bentuk grafis. Terakhir, *Geometer's Sketchpad*, sebagai aplikasi yang telah teruji sejak awal pengembangan teknologi ini, terus memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan spasial 3D.

Berdasarkan hasil analisis bahwa penelitian menggunakan *augmented reality (AR)* dilakukan pada tahun 2003 yang dilakukan oleh (Kaufmann & Schmalstieg, 2003). Hasil penelitian yang diperoleh bahwa AR yang dikembangkan berfungsi dengan baik untuk pendidikan dan pembelajaran geometri. Setelah itu pada artikel yang kedua yaitu Penelitian yang dilakukan oleh (Hauptman & Cohen, 2011). Pada penelitian diperoleh bahwa dampak yang berbeda dari

lingkungan virtual pada siswa dengan gaya belajar dan pribadi yang berbeda. Dilakukan penelitian eksperimen pada siswa dengan bantuan AR untuk menciptakan lingkungan virtual sehingga berefek kepada gaya belajar siswa. Penelitian yang ketiga dilakukan oleh (de Ravé et al., 2016). Penelitiannya mengenai AR yang diberi nama DiedricAR. Aplikasi DiedricAR memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dengan menggunakan perangkat seluler mereka sendiri (smartphone dan tablet), yang berfungsi sebagai tampilan Augmented Reality pada materi pelatihan (buku kerja latihan DiedricAR) yang dirancang khusus untuk model pembelajaran baru yang ditentukan oleh Sistem Pendidikan Tinggi Eropa.

Penelitian yang keempat dilakukan oleh (Faizal Amir et al., 2018) yang mengembangkan media AR 3Dmetrik melalui *Hypothetical Learning Trajectory* agar siswa lebih mudah mengembangkan kemampuan spasialnya. Penelitian yang kelima dilakukan oleh (Amir et al., 2020) dengan hasil penelitian Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi positif siswa sekolah dasar terhadap penggunaan 3Dmetrik (AR) tidak bergantung pada tingkat kemampuan spasialnya. Penelitiannya menunjukkan ke arah pembentukan kemampuan spasial dan peningkatan prestasi akademik siswa sekolah dasar. Penelitian keenam yaitu penelitian yang

dilakukan oleh (Koparan et al., 2023). Hasil penelitian yaitu Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa secara umum dapat menerima penggunaan AR untuk pembelajaran geometri dan metode pengajaran yang didukung AR meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Penelitian yang ketujuh yaitu (Rohendi & Wihardi, 2020) dengan hasil penelitian yaitu hasil penelitian mengungkapkan bahwa dengan menggunakan *augmented reality* berbasis mobile dapat meningkatkan aktivitas belajar spasial siswa. Geogebra merupakan aplikasi yang kedua setelah penggunaan *Augmented Reality* yang digunakan untuk kemampuan spasial. Terdapat 3 artikel yang memuat geogebra untuk meningkatkan kemampuan spasial.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *systematic literature review* bahwa tren penelitian selama sepuluh tahun terus meningkat dengan jumlah paper terbanyak yaitu pada tahun 2021 dengan jumlah 7 artikel. Selain itu teknologi yang efektif digunakan pada penelitian untuk meningkatkan kemampuan spasial adalah *Augmented Reality*.

Saran

Penelitian ini terbatas pada sumber artikel yang hanya menggunakan dua sumber yaitu berasal dari scopus.com dan

sciencedirect.com. Pada *systematic literature review* selanjutnya dapat menggunakan sumber lain seperti *google scholar*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. F., Fediyanto, N., Rudyanto, H. E., Nur Afifah, D. S., & Tortop, H. S. (2020). Elementary students' perceptions of 3Dmetric: A cross-sectional study. *Heliyon*, 6(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04052>
- Casey, B. M., & Ganley, C. M. (2021). An examination of gender differences in spatial skills and math attitudes in relation to mathematics success: A bio-psycho-social model. *Developmental Review*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2021.100963>
- de Ravé, E. G., Jiménez-Hornero, F. J., Ariza-Villaverde, A. B., & Taguas-Ruiz, J. (2016). DiedricAR: a mobile augmented reality system designed for the ubiquitous descriptive geometry learning. *Multimedia Tools and Applications*, 75(16), 9641–9663. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3384-4>
- Faizal Amir, M., Fediyanto, N., Chotimah, C., & Rudyanto, H. E. (2018). Developing 3Dmetric media prototype through a hypothetical learning trajectory to train students spatial skill. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 10(2 Special Issue), 1537–1542. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85051064541&partnerID=40&md5=b3b8cbc0991aff4c6bd8368f72dcc4e>
- Fikrati, A. N., Siswono, T. Y. E., & Lukito, A. (2021). Dynamic geometry environment to enhance high school students spatial skill: A study based on sex and gender diversities perspective. *New Educational Review*, 63, 111–122. <https://doi.org/10.15804/tner.2021.63.1.09>
- Gilligan-Lee, K. A., Hodgkiss, A., Thomas, M. S. C., Patel, P. K., & Farran, E. K. (2021). Aged-based differences in spatial language skills from 6 to 10 years: Relations with spatial and mathematics skills. *Learning and Instruction*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101417>
- Hauptman, H., & Cohen, A. (2011). The synergetic effect of learning styles on the interaction between virtual environments and the enhancement of spatial thinking. *Computers & Education*, 57(3), 2106–2117. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.05.008>
- Juandi, D. (2021). Heterogeneity of problem-based learning outcomes for improving mathematical competence: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1722(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012108>
- Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality.

- Computers & Graphics*, 27(3), 339–345.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0097-8493\(03\)00028-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0097-8493(03)00028-1)
- Khine, M. S. (2016). Visual-spatial ability in STEM education: Transforming research into practice. In *Visual-spatial Ability in STEM Education: Transforming Research into Practice*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44385-0>
- Koparan, T., Dinar, H., Koparan, E. T., & Haldan, Z. S. (2023). Integrating augmented reality into mathematics teaching and learning and examining its effectiveness. *Thinking Skills and Creativity*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101245>
- Mcgee, M. G. (1979). *Psychological Bulletin Human Spatial Abilities: Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal, and Neurological Influences*.
- Rohendi, D., & Wihardi, Y. (2020). Learning three-dimensional shapes in geometry using mobile-based augmented reality. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(9), 48–60. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i09.13035>