



Development of an Educational Game to Improve Students' Spatial Ability in Polyhedron Geometry

Pengembangan Game Edukasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar

¹Susanto, ²Arif Fatahillah, ³Saddam Hussien, ⁴Muchammad Chaizul Chaqqil Masrur

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Alamat: Jl. Kalimantan No.37, Kec. Sumbersari, Kab. Jember, Jawa Timur, Indonesia

Email: susanto.fkip@unej.ac.id

Article History:

Submitted: 20-12-2025; Received in Revised: 25-03-2026; Accepted: 30-03-2026

Abstract

Educational games serve as one of the instructional media used by teachers to achieve classroom learning objectives. This study develops a Unity software-assisted educational game to enhance students' spatial abilities in polyhedron geometry. This research aims to produce an educational game that improves students' spatial skills while meeting the criteria of validity, practicality, and effectiveness. The study employs the 4-D development model, consisting of Define, Design, Develop, and Disseminate. The educational game was trialed on 29 students in Class IX C at MTsN 1 Jember. Data were collected through preliminary observations, tests, user response questionnaires, spatial ability questionnaires, and interviews. The developed educational game met the validity criteria based on validation results with a correlation coefficient of 0.95, achieved practicality based on student response questionnaires with a score of 89%, and proved effective in improving students' spatial abilities based on questionnaire and test results, both yielding an average N-Gain score of 0.73.

Keywords: Educational Games; Polyhedron; Spatial Ability.

Abstrak

Game edukasi merupakan salah satu media yang digunakan guru untuk mencapai tujuan pembelajaran di kelas. Penelitian ini mengembangkan game edukasi berbantuan software Unity untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Penelitian ini bertujuan menghasilkan game edukasi yang dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa dan menghasilkan game yang valid, praktis, dan efektif. Model penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D yaitu define, design, develop, dan disseminate. Game edukasi ini diujicobakan kepada siswa kelas IX C MTsN 1 Jember dengan jumlah siswa 29. Data dikumpulkan menggunakan observasi awal, tes, angket respon pengguna, angket kemampuan spasial, dan wawancara. Game edukasi yang dihasilkan memenuhi kriteria valid berdasarkan hasil validasi dengan koefisien korelasi sebesar 0,95, praktis berdasarkan angket respon siswa dengan persentase 89%, dan efektif meningkatkan kemampuan spasial siswa berdasarkan hasil angket kemampuan spasial dan hasil tes siswa dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,73 dan 0,73.

Kata Kunci: Bangun Ruang Sisi Datar; Game Edukasi; Kemampuan Spasial.

Pendahuluan

Kemampuan spasial merupakan kemampuan individu untuk memahami, menginterpretasikan, dan memahami informasi yang diberikan¹. Kemampuan spasial biasa juga disebut dengan kemampuan perseptual-visual. Selain membantu dalam pemahaman dan menyelesaikan tugas secara praktis, kemampuan spasial juga berperan dalam mengembangkan pemikiran kreatif, pemecahan masalah, dan pemahaman konseptual secara keseluruhan². Pada pembelajaran di kelas, kemampuan spasial dikaitkan dengan konsep geometris seperti pada pembelajaran bangun ruang. Dengan kemampuan ini, materi bangun ruang yang merupakan bangun 3 dimensi menjadi mudah untuk dipahami³. Kemampuan spasial juga dapat diartikan sebagai kemampuan dalam menyatakan kedudukan antar unsur-unsur suatu bangun ruang, melakukan identifikasi gambar, klasifikasi gambar geometri dan membayangkan bentuk atau posisi suatu objek geometri yang diamati dari sudut pandang yang berbeda. Setiap siswa harus berusaha mengembangkan kemampuan dan penginderaan spasial yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri untuk memecahkan masalah matematika dan masalah dalam kehidupan sehari-hari⁴.

Geometri merupakan salah satu materi matematika yang diajarkan di sekolah. Geometri mempunyai beberapa unsur yang terdiri dari penggunaan visualisasi, penalaran spasial dan pemodelan. Hal ini menunjukkan kemampuan spasial merupakan hal penting di dalam kurikulum yang harus diakomodasi dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Kurikulum nasional di Indonesia, dari tingkat sekolah dasar sampai perguruan tinggi siswa atau mahasiswa dituntut untuk dapat menguasai materi geometri bidang dan geometri ruang yang juga membutuhkan kemampuan spasial⁵. Salah satu materi yang dapat mengetahui kemampuan spasial siswa adalah bangun ruang sisi datar. Materi ini merupakan materi yang dipelajari pada jenjang Sekolah Menengah Pertama kelas VIII semester genap. Setelah melakukan kegiatan observasi awal yang dilaksanakan di sekolah MTSN 1 Jember didapatkan siswa memiliki kemampuan spasial yang tergolong rendah yang diperoleh dari hasil ulangan harian siswa. Pada penerapan pembelajaran di sekolah, guru sudah

¹ B. Tversky, "Visuospatial Reasoning. In Handbook of Reasoning, the Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning," *Cambridge University Press*, 2005, 209–49.

² Muhammad. Teapon, Nurhuda; Sehe, Marwa M.; Faisal, "Analisis Bibliometrik: Trend Penelitian Tentang Kemampuan Spasial Daam Pembelajaran Matematika (1994-2023)" 6, no. 4 (2023): 1725–36, <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i4.18901>.

³ Helti Lygia Afriyana, Sinta; Mampouw, "Profil Kemampuan Spasial Matematis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Tuntang Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung," n.d., 1.

⁴ Citra Utami, "Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Spasial Matematis" 8, no. 2 (2020): 123–32.

⁵ Edi Syahputra, "Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik," 2013, 353–64.

memberikan gambaran tentang bentuk geometri dengan menggambarkan di papan tulis. Akan tetapi, pada saat mengerjakan ulangan harian, siswa masih mengalami kebingungan dalam membuat objek geometri yang telah diajarkan. Rendahnya kemampuan spasial yang dimiliki oleh siswa dapat dibandingkan dengan aspek kemampuan spasial yang belum memenuhi terhadap aspek pemahaman konsep dan pemecahan masalah.

Tujuan pembelajaran di kelas dapat dicapai melalui penggunaan media pembelajaran termasuk *game* edukasi⁶. *Game* edukasi dapat mempermudah dalam kegiatan proses belajar dan menciptakan pembelajaran yang menyenangkan. Selain itu, Pembelajaran yang dilakukan oleh tenaga pengajar sangat monoton dan membuat siswa merasa bosan terhadap pembelajaran yang dilaksanakan⁷. *Game* edukasi akan membuat siswa secara aktif untuk menggali informasi sehingga dapat memperkaya pengetahuan dan strategi saat bermain. Selanjutnya⁸ menyatakan bahwa *game* edukasi bisa menjadi penunjang kegiatan pembelajaran yang menyenangkan dan mempunyai suatu rangkaian yang harus diselesaikan. Hal ini tentunya akan menjadi sebuah alternatif bagi tenaga pengajar untuk meningkatkan motivasi belajar siswa⁹. Selain itu, menunjukkan bahwa perbedaan gender dalam kemampuan spasial dapat dikurangi dengan pelatihan spasial melalui bermain *game*¹⁰. Setelah melakukan kegiatan observasi awal yang dilaksanakan di sekolah MTSN 1 Jember juga didapatkan bahwa dalam kegiatan pembelajaran belum menggunakan *game* edukasi. Kegiatan pembelajaran hanya disampaikan oleh guru secara langsung dan kemudian diberikan Latihan soal serta akan dibahas secara bersama. *Game* edukasi memiliki kapasitas sebagai sarana belajar matematika di Indonesia. Salah satu *game* edukasi yang telah ada sebelumnya yaitu *Game* Edukasi Matematika Berbasis Android dan Pengembangan *Game* Edukasi Berbasis *Web* pada Materi Bangun Ruang dengan *Construct 2*. *Game* edukasi yang telah dikembangkan tersebut memiliki keterbatasan yaitu tampilan yang diberikan masih menggunakan konsep dua dimensi. Pada penelitian yang dilakukan ini mempunyai kebaruan dengan menggunakan konsep 3 dimensi, sehingga siswa dapat melihat langsung tampilan geometri

⁶ R Rahma and N Nurhayati, "Pengembangan Media Interaktif Berbasis Game Edukasi Pada Pembelajaran Matematika" 2, no. 1 (2021).

⁷ Bkti Ariyani and Theresia Sri Rahayu, "Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan Meningkatkan Antusiasme Dan Hasil Belajar Siswa Dengan Model Picture and Picture Berbantuan Media Puzzle Pada Muatan Matematika , Bahasa Indonesia , Dan PPKn Kelas 1 SD" 2, no. 1 (2019): 289-96.

⁸ Surya Amami Pramuditya and Muchammad Subali Noto, "Desain Game Edukasi Berbasis Android Pada Materi Logika Matematika" 2, no. 2 (2018): 165-79.

⁹ Sahrul; Darsikin Arda; Saehana, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer Untuk Siswa SMP Kelas VIII," 2013, 69-77.

¹⁰ Mengjiao Tassell, Janet Lynne; Novak, Elena; Wu, "Video Game Play, Mathematics, Spatial Skills, and Creativity—A Study of the Impact on Teacher Candidates," 2018, 303-22, <https://doi.org/10.24815/jdm.v7i1.14495>.

dari beberapa sisi berbeda dengan konsep 2 dimensi yang hanya dapat dilihat dari tampilan depan saja.

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R&D)¹¹ dengan model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan¹². Diagram model 4-D dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Model 4-D

Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas IX C MTSN 1 Jember dengan jumlah siswa yang diteliti sebanyak 29 siswa. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah melalui observasi, wawancara, angket validasi, angket respon siswa, soal *pretest* dan *posttest*, dan angket kemampuan spasial siswa. Observasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui informasi tentang kemampuan spasial yang dimiliki oleh siswa dan untuk mengetahui fasilitas yang berada di sekolah sebagai penunjang dalam penelitian. Wawancara dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi terkait respon siswa setelah menggunakan *game* edukasi. Wawancara juga dilakukan untuk memperkuat data yang diperoleh dan sebagai penunjang dalam hasil penelitian¹³. Angket validasi diberikan kepada para ahli atau validator dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan dari *game* edukasi. Angket respon siswa bertujuan untuk mengetahui respon siswa setelah menggunakan *game* edukasi dan digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan *game* edukasi. Soal *pretest* dan *posttest* dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan spasial siswa sebelum dan sesudah menggunakan *game* edukasi serta digunakan untuk mengukur tingkat efektifitas dari *game* edukasi. Angket kemampuan spasial bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kemampuan spasial siswa sebelum dan sesudah menggunakan *game* edukasi.

Game edukasi telah disesuaikan dengan indikator kemampuan spasial yang telah dimodifikasi dan dapat dilihat pada Tabel 1.

¹¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*, 2013.

¹² Sivasailan Thiagarajan, "Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children," *Journal of School Psychology*, no. Mc (1974).

¹³ Arif Fatahillah et al., "Analisis Peningkatan ICT Literacy Siswa Melalui Penggunaan Game Edukasi 'Math Trip' Berbasis Android Pada Materi Kesebangunan" 2759 (2023).

Tabel 1. Indikator Kemampuan Spasial

No.	Aspek	Indikator
1.	Pengimajinasian	Mengkonstruksi suatu model geometri pada bidang datar
2.	Pengkonsepan	Menggunakan konsep-konsep dalam bangun ruang untuk menyelesaikan permasalahan bangun ruang
3.	Pemecahan Masalah	Menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari-hari menggunakan konsep bangun ruang

Kevalidan *game* edukasi diperoleh dari rata-rata keseluruhan hasil angket validasi pada setiap aspek yang telah diberikan kepada para ahli atau validator. Adapun kategori penilaian kevalidan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Tingkat Kevalidan

Nilai α	Kategori
$0,80 < \alpha \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < \alpha \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < \alpha \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < \alpha \leq 0,40$	Rendah
$ \alpha \geq 0,20$	Sangat rendah

Sumber: Supranata (2005)

Kepraktisan *game* edukasi diperoleh dari persentase rata-rata keseluruhan hasil angket respon siswa pada setiap aspek. Adapun kategori penilaian kepraktisan dapat dilihat pada Tabel 3¹⁴.

Tabel 3. Kategori Tingkat Kepraktisan

Nilai P	Kategori
$P > 95\%$	Sangat baik
$80\% < P \leq 95\%$	Baik
$60\% < P \leq 80\%$	Cukup baik
$50\% < P \leq 60\%$	Kurang baik
$P \leq 50\%$	Kurang sekali

Sumber: Fatahillah (2020)

Keefektifan *game* edukasi diperoleh dari nilai *N-Gain* hasil *pretest* dan *posttest* yang telah diberikan kepada siswa. Selain itu, keefektifan *game* edukasi juga diperoleh dari nilai *N-Gain* angket kemampuan spasial sebelum dan sesudah menggunakan *game* edukasi. Adapun kategori penilaian keefektifan dapat dilihat pada Tabel 4¹⁵.

¹⁴ Arif Fatahillah, Irsalina Dwi Puspitasari, and Saddam Hussien, "The Development of Schoology Web-Based Learning Media with GeoGebra to Improve the ICT Literacy on Quadratic Functions" 5, no. 3 (2020): 304-16, <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i3.10692>.

¹⁵ Asri Novia Wulansari, "Analisis Kemampuan Spasial Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika," 2019, 504-13.

Tabel 4. Kategori Tingkat Keefektifan

Nilai $X = N\text{-Gain}$	Kategori
$X > 66,67$	Sangat tinggi
$33,33 < X \leq 66,67$	Sedang
$X \leq 33,33$	Rendah

Sumber: Wulansari (2019)

Perhitungan $N\text{-Gain}$ dapat dirumuskan sebagai berikut¹⁶:

$$N - Gain = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{max} - S_{pretest}}$$

Keterangan:

$S_{posttest}$: Skor sebelum uji coba

$S_{pretest}$: Skor setelah uji coba

S_{max} : Skor maksimal

Hasil dan Diskusi

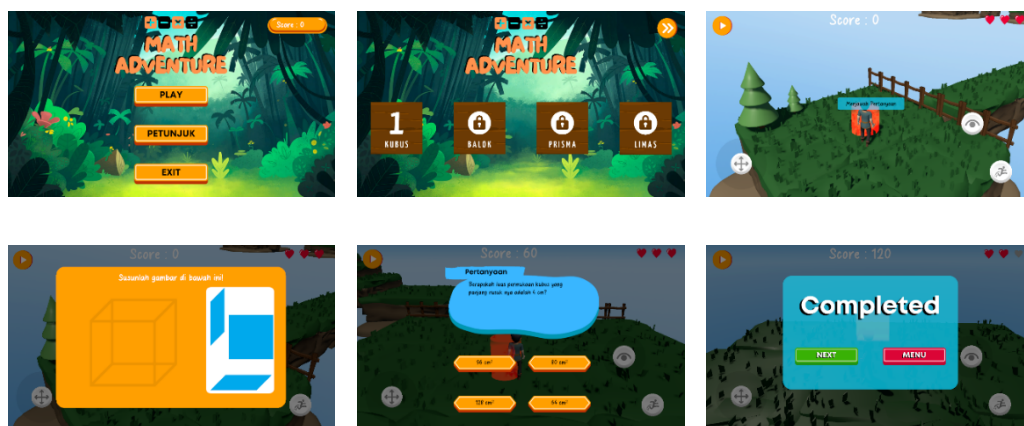
Tahap ini dimulai dengan mengkaji permasalahan yang mendasari dalam pengembangan *game* edukasi yang diperoleh dari hasil observasi awal. Observasi awal dilakukan dengan melakukan wawancara kepada salah satu guru matematika MTSN 1 Jember. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa dalam kegiatan pembelajaran belum menggunakan alat bantu pembelajaran berbantuan teknologi terutama pada materi bangun ruang sisi datar. Kegiatan pembelajaran berfokus pada penjelasan materi oleh guru dan selanjutnya siswa diminta untuk mengerjakan beberapa latihan soal. Hasil observasi awal juga menunjukkan kemampuan spasial siswa yang diperoleh dari hasil ulangan siswa tergolong rendah dan didukung juga dengan hasil *pretest* siswa yang masih salah terutama pada aspek pengkonsepan dan pemecahan masalah.

Pengembangan *game edukasi* yang dikembangkan oleh peneliti adalah *game* berbasis *android* yang berbentuk 3 dimensi dengan berbantuan *software Unity*. Peneliti juga menggunakan bantuan aplikasi *Blender* dan *Canva* dalam membuat objek 3 dimensi atau 2 dimensi dan desain tampilan pada *game*. Aplikasi *unity* yang digunakan pada pengembangan *game* edukasi ini menggunakan versi 2021. Aplikasi pendukung lainnya yang digunakan juga dapat diunduh dan digunakan secara gratis. *Game* edukasi ini dikemas dalam bentuk petualangan dengan berbagai level yang mencakup materi bangun ruang sisi datar. Pengembangan *game* ini bertujuan untuk memudahkan siswa dalam mengembangkan kemampuan spasial yang dimiliki terutama pada pengenalan objek bangun ruang sisi datar yang tergolong berbentuk 3

¹⁶ Susanto et al., "Enhancing Mathematical Creative Thinking in Ethno-Geometry Learning Using Augmented Reality Technology" 17, no. 3 (2025).

dimensi. Selain itu, siswa diharapkan dapat lebih memahami materi dalam mata pelajaran matematika khususnya pada materi bangun ruang sisi datar dan menjadi lebih termotivasi untuk mengikuti pembelajaran matematika.

Pemilihan media dilakukan berdasarkan hasil peninjauan dari tahap pendefinisian. Pemilihan *game* edukasi berbantuan *software Unity* ini dikemas dalam bentuk petualangan dengan berbagai level yang mencakup materi bangun ruang sisi datar. Pada *game* ini nantinya siswa diminta untuk mengerjakan beberapa soal yang diberikan dan mengumpulkan skor yang paling banyak. Level pada *game* edukasi disesuaikan dengan materi bangun ruang sisi datar, mulai dari kubus, balok, limas, dan prisma. Sehingga pada *game* edukasi ini terbagi menjadi 4 level sesuai dengan materi yang ada. Tampilan *game* ini tentunya didesain secara menarik supaya pemain tidak merasa bosan saat bermain. Selain itu, *game* edukasi ini juga terdapat *background* musik yang dapat membuat pemain merasa nyaman selama bermain. Pemilihan konsep *game* edukasi ini diharapkan dapat mengembangkan kemampuan spasial siswa dan memudahkan dalam kegiatan pembelajaran pada materi bangun ruang sisi datar. Selain itu, penyusunan *game* edukasi ini disesuaikan dengan indikator kemampuan spasial. Adapun Tampilan dari *game* edukasi dapat dilihat pada Gambar 2. Tampilan *game* edukasi pada Gambar 2, mellihatkan tampilan menu awal, level *game*, dan alur permainan yang akan dilalui. Kelebihan pada *game* edukasi yang dikembangkan, mellihatkan bentuk geometri secara 3 dimensi.

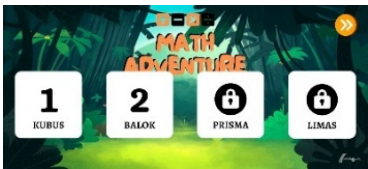
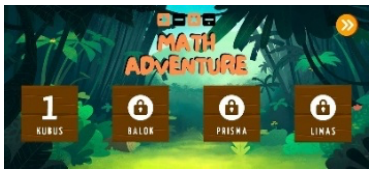
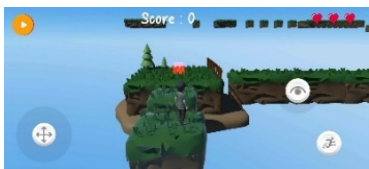


Gambar 2. Tampilan Pengembangan *Game* Edukasi

Tahap ini akan dilaksanakan secara dua tahap yaitu validasi ahli dan dilakukannya uji coba. Proses validasi dilakukan dengan menyerahkan *game* edukasi kepada validator. Validator pada penelitian ini terdiri dari dua dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember dan satu guru matematika MTsN 1 Jember. Proses validasi ini dilakukan dengan tujuan memberikan saran dan perbaikan terkait *game* edukasi yang sudah dikembangkan dan selanjutnya

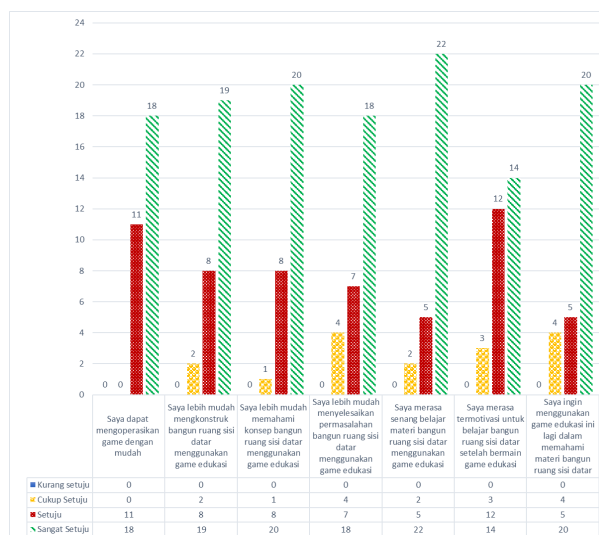
akan diperbaiki sebelum dilakukan uji coba kepada siswa. Adapun evaluasi dari hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Revisi *Game* Edukasi

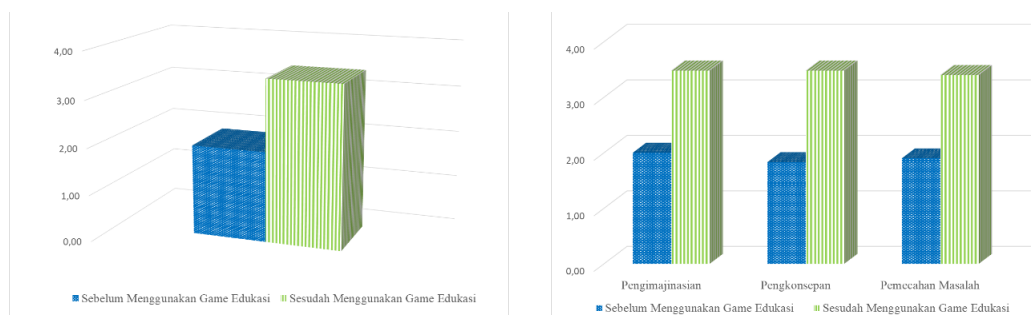
No.	Sebelum Revisi	Saran	Sesudah Revisi
1.		Gunakan <i>font</i> yang lebih menarik agar lebih mudah untuk dibaca	
2.		Sesuaikan tampilan pada menu level dengan <i>background</i>	
3.		Sesuaikan ukuran <i>background</i> dan hilangkan blok hitam	
4.		Sesuaikan tombol <i>run</i> agar mudah untuk dimainkan	

Angket validasi pada setiap aspek mempunyai beberapa indikator yang berbeda. Pada aspek isi terdiri dari 3 indikator, aspek kebahasaan terdiri dari 2 indikator, dan aspek format terdiri dari 4 indikator. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai rata-rata pada setiap aspek yaitu pada aspek isi sebesar 3,67, pada aspek kebahasaan sebesar 3,83, dan pada aspek format sebesar 3,91. Selanjutnya diperoleh nilai koefisien korelasi yakni sebesar 0,95 yang berarti tergolong kategori sangat tinggi.

Kegiatan uji coba mendapatkan beberapa hasil yang terdiri dari data angket respons pengguna, data angket kemampuan spasial awal dan akhir, data hasil tes siswa, dan data hasil wawancara. Adapun hasil data angket respons siswa dapat dilihat pada Gambar 3. Keefektifan pada penelitian ini didapatkan dari hasil nilai *N-Gain* angket kemampuan spasial sebelum dan sesudah menggunakan *game* edukasi dan hasil *pretest* dan *posttest* yang telah dikerjakan oleh siswa. Hal ini digunakan untuk melihat peningkatan kemampuan spasial yang dimiliki oleh siswa sebelum dan sesudah menggunakan *game* edukasi. Adapun hasil nilai rata-rata angket kemampuan spasial awal dan akhir dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Data Angket Respons Siswa Pengguna *Game* Edukasi



Gambar 4. Nilai Rata-Rata Angket Kemampuan Spasial Siswa dan Nilai Rata-rata Aspek Angket Kemampuan Spasial Siswa

Gambar 4 menunjukkan hasil nilai rata-rata pada keseluruhan angket kemampuan spasial dari sebelum dan sesudah menggunakan *game* edukasi. Angket kemampuan spasial menghasilkan peningkatan ketika sesudah menggunakan *game* edukasi. Selain itu, Gambar 4 juga menunjukkan nilai rata-rata pada masing-masing angket kemampuan yang terdiri dari aspek pengimajinasian, pengkonsepan, dan pemecahan masalah. Rata-rata pada setiap aspek juga menunjukkan peningkatan ketika sesudah menggunakan *game* edukasi. Angket kemampuan spasial tersebut menghasilkan nilai *N-Gain* 0,73.

Kegiatan uji coba juga menghasilkan nilai tes uji coba yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Nilai tes uji coba untuk mengukur kemampuan spasial siswa sebelum dan sesudah menggunakan *game* edukasi. Hasil tes didapatkan nilai rata-rata keseluruhan dan nilai rata-rata pada setiap aspek kemampuan spasial. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS. Adapun perhitungan hasil *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7.

Tabel 5. Paired Sample Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pretest	37.93	29	11.171	2.074
Posttest	83.76	29	13.073	2.428

Tabel 5 menunjukkan *Paired Sample Statistics* yang berisikan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* siswa sebelum dan sesudah menggunakan *game* edukasi. Rata-rata nilai *posttest* siswa lebih tinggi daripada nilai *pretest* yaitu 83,76, sedangkan nilai *pretest* yaitu 37,93. Rata-rata ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang dialami oleh siswa sesudah menggunakan *game* edukasi.

Tabel 6. Paired Sample Correlations

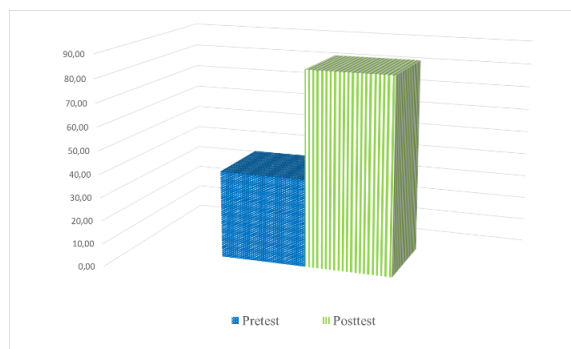
	N	Correlation	Sig
Pretest & Posttest	29	.215	.264

Tabel 6 menunjukkan *Paired Sample Correlations* yang berisikan nilai *correlation* dan *Sig* dari hasil nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai *correlation* yaitu 0,215 yang berarti kurang dari nilai *rtabel* yaitu ($0,215 < 0,3673$). Nilai *Sig* yaitu 0,264 yang berarti lebih tinggi dari nilai *alpha* yaitu 0,05 ($0,264 > 0,05$). Nilai ini menunjukkan bahwa korelasi antara dua rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* adalah kuat dan signifikan.

Tabel 7. Paired Sample Test

Mean	Std. Deviation	Std. Err Mean	95% Confidence		t	df	Sig. (2-tailed)
			Lower	Upper			
-45.828	15.264	2.835	-51.634	-40.021	-16.168	28	.000

Tabel 7 menunjukkan *Paired Sample Test* yang berisikan nilai *Sig(2-tailed)* dari nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai *Sig* yaitu 0,000 yang berarti lebih kurang dari nilai *alpha* yaitu 0,05 ($0,000 < 0,05$). Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Rata-rata hasil nilai *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rata-rata Hasil Nilai *Pretest* dan *Posttest* siswa

Perhitungan juga dilakukan pada masing-masing aspek kemampuan spasial yang terdiri dari aspek pengimajinasian, pengkonsepan, dan pemecahan masalah. Setiap aspek didapatkan nilai masing-masing dari hasil *pretest* dan *posttest*. Perhitungan pada setiap aspek kemampuan spasial dapat dilihat pada Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10.

Tabel 8. Paired Sample Statistics Setiap Aspek

Aspek		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pengimajinasian	Pretest	14.31	29	5.190
	Posttest	25.86	29	3.701
Pengkonsepan	Pretest	13.24	29	4.085
	Posttest	29.45	29	3.776
Pemecahan Masalah	Pretest	8.59	29	4.932
	Posttest	25.59	29	6.489

Tabel 8 menunjukkan *Paired Sample Statistics* yang berisikan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* siswa pada setiap aspek kemampuan spasial. Rata-rata nilai *posttest* pada aspek pengimajinasian siswa lebih tinggi daripada nilai *pretest* yaitu 25,86, sedangkan nilai *pretest* yaitu 14,31. Rata-rata nilai *posttest* pada aspek pengkonsepan siswa lebih tinggi daripada nilai *pretest* yaitu 29,45, sedangkan nilai *pretest* yaitu 13,24. Rata-rata nilai *posttest* pada aspek pemecahan masalah siswa lebih tinggi daripada nilai *pretest* yaitu 25,59, sedangkan nilai *pretest* yaitu 8,59. Rata-rata ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan spasial yang dialami oleh siswa sesudah menggunakan *game* edukasi.

Tabel 9. Paired Sample Correlations Setiap Aspek

Aspek		N	Correlation	Sig
Pengimajinasian	Pretest & Posttest	29	.123	.524
Pengkonsepan	Pretest & Posttest	29	.129	.504
Pemecahan Masalah	Pretest & Posttest	29	.082	.674

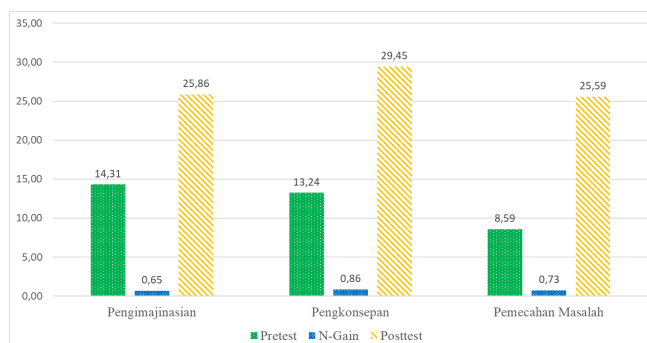
Tabel 9 menunjukkan *Paired Sample Correlations* yang berisikan nilai *correlation* dan *Sig* dari masing-masing aspek kemampuan spasial pada nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai *correlation* dari aspek pengimajinasian yaitu 0,123 yang berarti kurang dari nilai rtabel yaitu ($0,123 < 0,3673$). Nilai *Sig* yaitu 0,524 yang berarti lebih tinggi dari nilai alpha yaitu 0,05 ($0,524 > 0,05$). Selanjutnya adalah nilai *correlation* dari aspek pengkonsepan yaitu 0,129 yang berarti kurang dari nilai rtabel yaitu ($0,129 < 0,3673$). Nilai *Sig* yaitu 0,504 yang berarti lebih tinggi dari nilai alpha yaitu 0,05 ($0,504 > 0,05$). Terakhir adalah nilai *correlation* dari aspek pemecahan masalah yaitu 0,082 yang berarti kurang dari nilai rtabel yaitu ($0,082 < 0,3673$). Nilai *Sig* yaitu 0,674 yang berarti lebih tinggi dari nilai alpha yaitu 0,05 ($0,674 > 0,05$). Nilai ini

menunjukkan bahwa korelasi antara masing-masing aspek kemampuan spasial pada hasil *pretest* dan *posttest* adalah kuat dan signifikan.

Tabel 10. Paired Sample Setiap Aspek

Aspek	Mean	Std. Deviation	Std. Err Mean	95% Confidence		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Pengimajinasian	-11.552	5.992	1.113	-13.831	-9.273	-10.383	28	.000
Pengkonsepan	-16.207	5.192	.964	-18.182	-14.232	-16.810	28	.000
Pemecahan Masalah	-17.000	7.824	1.453	-19.976	-14.024	-11.701	28	.000

Tabel 10 menunjukkan *Paired Sample Test* yang berisikan nilai *Sig(2-tailed)* dari masing-masing aspek kemampuan spasial pada nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara aspek kemampuan spasial pada nilai *pretest* dan *posttest*. Rata-rata hasil nilai *pretest* dan *posttest* pada setiap aspek kemampuan spasial dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Nilai *Pretest*, *N-Gain*, dan *Posttest* siswa

Gambar 6 menunjukkan nilai rata-rata pada keseluruhan hasil *pretest* dan *posttest* yang telah dilakukan oleh siswa. Hasil *posttest* menunjukkan terdapat kenaikan dari hasil *pretest* siswa. Selain itu, Gambar 6 menunjukkan nilai rata-rata pada masing-masing angket kemampuan spasial. Rata-rata pada setiap aspek juga menunjukkan peningkatan ketika sesudah menggunakan *game* edukasi. Hasil tes uji coba tersebut menghasilkan nilai *N-Gain* 0,73. Sehingga, berdasarkan kategori kriteria keefektifan termasuk kedalam kategori sangat tinggi.

Game edukasi ini ditujukan kepada siswa yang ingin meningkatkan kemampuan spasial pada materi bangun ruang sisi datar. *Game* edukasi ini diberikan untuk menciptakan pembelajaran yang kreatif dan menyenangkan. Penyebaran *game* edukasi dilakukan secara resmi melalui *Google Playstore*. *Google Playstore* dipilih karena sudah mendukung di berbagai *smartphone android* dan mudah di akses oleh semua pihak. Pengguna juga dapat

memberikan saran ataupun tanggapan pada *platform* yang telah disediakan *Google Playstore*.

Perolehan nilai koefisien korelasi *game* edukasi tidak mencapai skor koefisien maksimal 1 karena terdapat validator memberikan nilai 3 (baik) untuk beberapa indikator yang terdiri dari kesesuaian materi dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa, kesesuaian penjabaran materi, kebakuan bahasa yang digunakan, dan keunggulan dibandingkan *game* edukasi yang sudah ada. Validator juga memberikan beberapa saran yang terdiri dari penggunaan *font* yang lebih menarik agar lebih mudah untuk dibaca, penyesuaian tampilan pada menu level dengan *background*, penyesuaian ukuran *background* dan menghilangkan blok hitam pada *puzzle*, dan penyesuaian tombol *run* agar mudah untuk dimainkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Permatasari dkk.¹⁷ bahwa dengan memperhatikan tampilan pada *game* edukasi memberikan daya tarik yang lebih kepada siswa.

Berdasarkan dari hasil data validasi dari ketiga validator diperoleh rata-rata pada setiap aspek kriteria. Nilai rata-rata pada setiap aspek yaitu aspek isi sebesar 3,67, pada spek kebahasaan sebesar 3,83, dan pada aspek format sebesar 3,91. Hasil dari beberapa aspek tersebut kemudian diperoleh nilai koefisien korelasi yakni sebesar 0,95 sehingga dapat dikategorikan valid dengan interpretasi sangat tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Abdullah dan Yunianta¹⁸ bahwa pengembangan *game* mendapatkan nilai validitas 0,96 dan dikategorikan valid dengan interpretasi sangat tinggi.

Rata-rata total angket respon siswa didapatkan nilai sebesar 3,57 dengan persentase 89% yang berarti *game* edukasi berkategori baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Abdullah dan Yunianta¹⁹ bahwa pengembangan *game* edukasi yang dikembangkan mendapatkan nilai uji kepraktisan dengan persentase 98% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa *game* edukasi dapat dimainkan oleh pengguna terutama siswa dengan mudah dan dapat membantu memotivasi siswa dalam belajar materi bangun ruang sisi datar.

Angket kemampuan spasial mengalami peningkatan setelah menggunakan *game* edukasi. Pada aspek pengimajinasian mengalami peningkatan rata-rata dari 2,00 menjadi 3,48, aspek pengkonsepan mengalami

¹⁷ Nuriana Rachmani Permatasari, Shinta; Asikin, Mohammad; Dewi, "MaTriG: Game Edukasi Matematika Dengan Construct 3" 1, no. 1 (2022): 233–45.

¹⁸ Tri Nova Hasti Abdullah, Fibby Syaeful; Yunianta, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Trigo Fun Berbasis Game Edukasi Menggunakan Adobe Animate Pada Materi Trigonometri," *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 7, no. 3 (2018): 434–43.

¹⁹ Abdullah, Fibby Syaeful; Yunianta.

peningkatan rata-rata dari 1,83 menjadi 3,48, dan aspek pemecahan masalah juga mengalami kenaikan dari 1,90 menjadi 3,40. Sehingga, dari seluruh aspek tersebut diperoleh nilai *N-Gain* 0,73 dan dapat dikatakan efektif untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa dengan interpretasi sangat tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Syafiqah dkk.²⁰ yang menghasilkan kemampuan spasial kategori tinggi dengan memenuhi 3 kriteria aspek yaitu pengimajinasian, pengkonsepan, dan pencarian pola.

Hasil analisis yang dilakukan pada soal tes juga menunjukkan nilai *N-Gain* 0,73. Selain itu, sebanyak 22 siswa mendapatkan skor dengan kategori sangat tinggi, 6 siswa dengan kategori sedang, dan 1 siswa dengan kategori rendah. Selain itu pada Gambar 6 juga menunjukkan terdapat kenaikan rata-rata pada setiap aspek kemampuan spasial. Aspek pengimajinasian menunjukkan nilai *N-Gain* 0,65, aspek pengkonsepan dengan nilai *N-Gain* 0,86, dan aspek pemecahan masalah dengan nilai *N-Gain* 0,73. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Syafiqah dkk.²¹ yang menyatakan bahwa aspek pemecahan masalah adalah aspek yang paling sulit untuk dipenuhi oleh siswa. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan Marika dkk.²² menghasilkan nilai *N-Gain* 0,73 pada kelas eksperimen yang dilakukan dan menghasilkan kemampuan spasial yang tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *game* edukasi dapat dikatakan efektif dengan interpretasi sangat tinggi.

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini menghasilkan *game* edukasi matematika yang telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Dengan demikian, *game* edukasi ini layak dan dapat digunakan oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran. Pada penggunaan *game* edukasi juga menunjukkan bahwa siswa merasa senang dan termotivasi dengan pembelajaran menggunakan bantuan *game* edukasi. Selain itu, dapat disimpulkan pula bahwasanya *game* edukasi ini dapat meningkatkan kemampuan spasial yang dimiliki oleh siswa.

Kesimpulan

Proses pengembangan *game* edukasi menggunakan model 4-D terdiri dari 4 tahap. Pada tahap pertama, yaitu tahap *define* dilakukan observasi awal di sekolah untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi tersebut, ditetapkan tujuan penelitian, yaitu mengembangkan *game* edukasi yang dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa.

²⁰ Anisah Syafiqah, "Deskripsi Kecerdasan Visual Spasial Siswa Dalam Memecahkan Masalah Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Berdasarkan Tingkat Kemampuan Awal Geometri Pada Siswa Kelas VII SMP" 4, no. 1 (2020): 68–82.

²¹ Syafiqah.

²² Desi Okta Marika, Saleh Haji, and Dewi Herawaty, "Pengembangan Bahan Ajar Dengan Pendekatan Pembelajaran Santifik Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial" 04, no. 02 (2020): 153–63.

Selanjutnya, pada tahap kedua perancangan dilakukan penyusunan instrumen penelitian dan rancangan awal *game* edukasi. Tahap ketiga yaitu pengembangan dilakukan validasi pada *game* edukasi dan instrumen penelitian serta dilakukan uji coba kepada siswa. Tahap terakhir yaitu penyebaran dilakukan publikasi *game* edukasi pada *platform Google Playstore*.

Game edukasi yang dihasilkan memenuhi kriteria valid berdasarkan hasil validasi dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,95 yang termasuk kategori sangat tinggi, kriteria praktis berdasarkan hasil angket respons siswa dengan persentase sebesar 89%, dan kriteria efektif berdasarkan hasil angket kemampuan spasial dan hasil tes siswa dengan nilai rata-rata *N-Gain* 0,73 yang terdiri dari aspek pengimajinasian, pengkonsepan, dan pemecahan masalah dengan nilai *N-Gain* masing-masing yaitu 0,65, 0,86, dan 0,73.

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan materi yang lebih luas dan bervariasi sehingga manfaatnya tidak hanya terbatas pada kemampuan spasial, tetapi juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, maupun kemampuan matematis lainnya. Selain itu, uji coba *game* edukasi sebaiknya dilakukan pada jumlah responden yang lebih besar serta melibatkan sekolah dengan karakteristik yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Abdullah, Fibby Syaeful; Yunianta, Tri Nova Hasti. "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Trigo Fun Berbasis Game Edukasi Menggunakan Adobe Animate Pada Materi Trigonometri." *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 7, no. 3 (2018): 434–43.
- Afriyana, Sinta; Mampouw, Helti Lygia. "Profil Kemampuan Spasial Matematis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Tuntang Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung," n.d., 1.
- Arda; Saehana, Sahrul; Darsikin. "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer Untuk Siswa SMP Kelas VIII," 2013, 69–77.
- Ariyani, Bakti, and Theresia Sri Rahayu. "Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan Meningkatkan Antusiasme Dan Hasil Belajar Siswa Dengan Model Picture and Picture Berbantuan Media Puzzle Pada Muatan Matematika , Bahasa Indonesia , Dan PPKn Kelas 1 SD" 2, no. 1 (2019): 289–96.
- Fatahillah, Arif, Lioni Anka Monalisa, Saddam Hussien, and Isnii Qothrunnada. "Analisis Peningkatan ICT Literacy Siswa Melalui Penggunaan Game Edukasi 'Math Trip' Berbasis Android Pada Materi Kesebangunan" 2759 (2023).
- Fatahillah, Arif, Irsalina Dwi Puspitasari, and Saddam Hussien. "The Development of Schoology Web-Based Learning Media with GeoGebra to Improve the ICT Literacy on Quadratic Functions" 5, no. 3 (2020): 304–16. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i3.10692>.
- Marika, Desi Okta, Saleh Haji, and Dewi Herawaty. "Pengembangan Bahan Ajar

- Dengan Pendekatan Pembelajaran Santifik Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial" 04, no. 02 (2020): 153–63.
- Permatasari, Shinta; Asikin, Mohammad; Dewi, Nuriana Rachmani. "MaTriG: Game Edukasi Matematika Dengan Construct 3" 1, no. 1 (2022): 233–45.
- Pramuditya, Surya Amami, and Muchammad Subali Noto. "Desain Game Edukasi Berbasis Android Pada Materi Logika Matematika" 2, no. 2 (2018): 165–79.
- Rahma, R, and N Nurhayati. "Pengembangan Media Interaktif Berbasis Game Edukasi Pada Pembelajaran Matematika" 2, no. 1 (2021).
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D*, 2013.
- Susanto, Dafik, Arika Indah Kristiana, Arif Fatahillah, and Ridho Alfari. "Enhancing Mathematical Creative Thinking in Ethno-Geometry Learning Using Augmented Reality Technology" 17, no. 3 (2025).
- Syafiqah, Anisah. "Deskripsi Kecerdasan Visual Spasial Siswa Dalam Memecahkan Masalah Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Berdasarkan Tingkat Kemampuan Awal Geometri Pada Siswa Kelas VII SMP" 4, no. 1 (2020): 68–82.
- Syahputra, Edi. "Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik," 2013, 353–64.
- Tassell, Janet Lynne; Novak, Elena; Wu, Mengjiao. "Video Game Play, Mathematics, Spatial Skills, and Creativity—A Study of the Impact on Teacher Candidates," 2018, 303–22. <https://doi.org/10.24815/jdm.v7i1.14495>.
- Teapon, Nurhuda; Sehe, Marwa M.; Faisal, Muhammad. "Analisis Bibliometrik: Trend Penelitian Tentang Kemampuan Spasial Daam Pembelajaran Matematika (1994-2023)" 6, no. 4 (2023): 1725–36. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i4.18901>.
- Thiagarajan, Sivasailan. "Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children." *Journal of School Psycology*, no. Mc (1974).
- Tversky, B. "Visuospatial Reasoning. In Handbook of Reasoning. the Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning." *Cambridge Univessity Press*, 2005, 209–49.
- Utami, Citra. "Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Spasial Matematis" 8, no. 2 (2020): 123–32.
- Wulansari, Asri Novia. "Analisis Kemampuan Spasial Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika," 2019, 504–13.