

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA GEOMETRI 3D MELALUI ALGEDRA UNTUK MEMFASILITASI KECERDASAN SPASIAL

Muhammad Sabil Ibadurrohman¹⁾, Rendy Muhamad Maulana²⁾, Farhan Maulana Muslim³⁾

^{1,2,3} SMA Al Biruni Cerdas Mulia Bandung

Email (corresponding): farhanmuslim22@gmail.com

Abstract

The development of technology in this world is growing rapidly. Today, development of technology has penetrated and developed considerably, especially in the education sector such as the use of google sites, Geogebra, etc. which can be used as learning media, especially in the field of mathematics. However, this technology-based learning media only places students as passive elements in the learning process. The passive element in question is the lack of spatial reasoning ability of students in understanding learning materials, one of which is Space Geometry material in mathematics subjects. To create teaching and learning that is easy to understand in order to improve spatial abilities, it is necessary to have props that can visualize space buildings so that students can better describe the space buildings being studied. AR-based technology can be a solution to improve students' spatial reasoning because AR is an interactive media and has visualization capabilities. The application of technological aids like AR, if properly utilized, will be a great way to counter students' passivity. Learning mathematics using Augmented Reality technology innovation could simplify learners in understanding the material, especially in geometry material. Based on this, we developed teaching aids on three-dimensional building materials.

Keywords: *Three-dimensional Geometry, Augmented Reality, Spatial Reasoning*

Cara sitasi: Ibadurrohman, M.S, Maulana, R.M., & Muslim, F.M. (2025). Pengembangan Alat Peraga Geometri 3D melalui Algedra untuk Memfasilitasi Kecerdasan Spasial. *Uninus Journal of Mathematics Education and Science (UJMES)*. 10(1), 022-030. DOI: <https://doi.org/10.30999/ujmes.v10i1.3546>

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini mengalami kemajuan yang pesat. Saat ini banyak individu yang memanfaatkan teknologi sebagai alat pendamping untuk menyelesaikan berbagai pekerjaan, sehingga banyak sekali manusia yang terbantu dengan adanya teknologi tersebut (Nikmah, et al., 2023). Teknologi saat ini sudah merambah ke berbagai aspek, tak terkecuali pendidikan. Munculnya berbagai jenis aplikasi yang mengakomodir kebutuhan pendidikan seperti *google site*, *geogebra*, dan lain sebagainya menjadi satu tanda bahwa integrasi antara dunia pendidikan dan pembelajaran yang berbasis teknologi adalah suatu hal yang niscaya. Dengan demikian, pembelajaran berbasis teknologi pun menjadi tren yang berkembang pesat dalam konteks pembelajaran abad 21.

Tak terkecuali pada pembelajaran di bidang matematika. Teknologi dalam bidang matematika dapat dimanfaatkan guna mempermudah proses mengajar dan membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran (Hibatullah et al. 2024). Misalnya menggunakan aplikasi untuk membantu menghitung seperti kalkulator dan aplikasi untuk menggambar kurva atau grafik dari suatu fungsi seperti *geogebra*.

Pada realitanya, media pembelajaran berbasis teknologi ini hanya menempatkan peserta didik sebagai elemen pasif dalam proses pembelajaran (Widianto, et al. 2021). Oleh karena itu diperlukan teknologi yang lebih maju dan interaktif untuk menghasilkan suatu proses pembelajaran yang interaktif (Nadya, et al., 2024). Menyadari hal tersebut, sektor pendidikan pun sudah selayaknya berbenah. Pendidikan harus terintegrasi dengan semua bidang yang mendukung kecakapan peserta didik. Salah satunya cakap dalam teknologi di bidang Matematika.

Salah satu materi pembelajaran yang dapat menggunakan teknologi digital salah satunya adalah geometri tiga dimensi. Geometri merupakan aspek penting dalam pembelajaran matematika yang harus dipahami oleh peserta didik. Di samping karena tuntutan kurikulum, geometri penting dipahami peserta didik karena konsepnya yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Geometri merupakan salah satu metode dasar yang dapat digunakan orang untuk memahami dan menjelaskan lingkungan sekitar, tempat tinggal serta pergerakan manusia dalam lingkungannya (Suratiningsih & Prasetyo, 2024). Tidak hanya itu,

Geometri juga sebagai pondasi dasar yang memiliki peran penting dalam mendukung penguasaan konsep aljabar, bilangan, aritmatika serta konsep matematika tingkat lanjut.

Dalam mempelajari geometri, peserta didik memerlukan pemahaman konsep dasar yang matang agar dapat mengaplikasikan keterampilan yang dimiliki seperti memvisualisasikan, mengenal bermacam-macam bangun datar yang menyusun bangun ruang, mendeskripsikan gambar, mensketsa gambar bangun, menentukan titik tertentu, dan kemampuan untuk mengenal perbedaan dan kesamaan antarbangun geometri (Hisyam, et al., 2023). Maka dari itu, dalam mengembangkan keterampilan peserta didik untuk memvisualisasikan, serta agar kemampuan spasial peserta didik dapat meningkat pemanfaatan teknologi salah satunya berupa alat peraga ini akan sangat membantu.

Untuk meningkatkan keterampilan peserta didik agar dapat menghasilkan proses pembelajaran yang efektif dan interaktif, dibutuhkan teknologi yang mampu melibatkan peserta didik secara lebih mendalam dalam penggunaan teknologi modern. Teknologi yang dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilannya salah satunya adalah *Augmented Reality* (Subhi, et al 2023).

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi atau tiga dimensi kemudian lalu memproyeksikan benda maya tersebut dalam waktu nyata. *Augmented Reality* didefinisikan sebagai teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya, bersifat interaktif menurut waktu nyata, serta berbentuk animasi tiga dimensi.

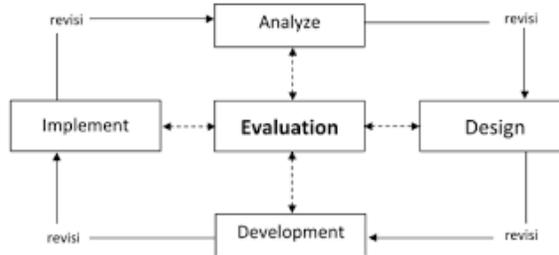
Dengan demikian, *Augmented Reality* (AR) bisa dijelaskan sebagai teknologi yang menggabungkan objek virtual dalam dua atau tiga dimensi ke dalam dunia nyata dan menampilkannya secara langsung. Dalam rangka mencapai pembelajaran yang lebih interaktif dan inovatif, penggunaan AR dalam pembelajaran matematika menjadi sangat penting (Gusteti, et al., 2023). Teknologi *Augmented Reality* (AR) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar dengan cara yang lebih menarik dan aktif, mengubah konsep-konsep abstrak menjadi pengalaman visual yang nyata. Pembelajaran yang menarik tidak hanya meningkatkan semangat belajar, tetapi juga memperkuat pemahaman peserta didik melalui pengalaman langsung dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran (Aziz, et. Al., 2023).

Dengan penggabungan AR ke dalam materi geometri tiga dimensi, diharapkan dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih efektif dan interaktif. Teknologi ini memungkinkan membantu mengatasi kesenjangan pemahaman yang biasanya terjadi dalam metode pengajaran matematika konvensional.

2. METODE PENELITIAN

Pengembangan alat peraga Berbasis *Augmented Reality* Geometri tiga dimensi pada mata pelajaran Matematika Studi Kasus Kelas X SMA Al Biruni Cerdas Mulia menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). *Research and Development* merupakan sebuah metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk yang dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kecerdasan spasial peserta didik.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu: Analisis (Analysis), Desain (Design), Pengembangan (Development), Implementasi (Implementation), dan Evaluasi (Evaluation). Model pengembangan ADDIE ini merupakan suatu model perencanaan yang efektif dan efisien serta prosesnya bersifat interaktif (Sugihartini & Yudiana, 2018). Model pengembangan ADDIE memberikan kesempatan untuk melakukan evaluasi dan revisi secara terus menerus dalam setiap fase yang dilalui, sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang valid dan reliabel (Rachma, et al. 2023).



Gambar 1. Tahap pengembangan ADDIE

2.1. Analisis

Analisis yang dilakukan adalah analisis kebutuhan peserta didik. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai ketersediaan alat peraga dengan melakukan wawancara bersama guru Matematika SMA Al Biruni Cerdas Mulia, tujuannya untuk mendapatkan informasi mengenai sumber ketersediaan alat peraga yang digunakan oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Hasil wawancara kepada salah satu guru Matematika SMA Al Biruni Cerdas Mulia, didapatkan bahwa pembelajaran matematika sebetulnya sudah sering menggunakan alat peraga, tetapi belum menemukan alat peraga yang dapat memfasilitasi dan meningkatkan kecerdasan spasial peserta didik. Beliau berharap ada alat peraga yang dapat memudahkan pendidik dan peserta didik dalam menggambarkan bangun ruang. Serta agar peserta didik tidak mengalami kejenuhan dan bosan dalam proses pembelajaran.

2.2. Desain

Setelah tahap analisis dilakukan, langkah selanjutnya peneliti melakukan tahap perencanaan (Desain) mengenai alat peraga yang akan dibuat. Menyusun bahan-bahan dan membuat acuan alat peraga yang akan dibuat. Tahap ini berupa kerangka-kerangka sebelum melakukan pengembangan produk, kerangka yang dimaksud adalah *prototype*.

Perancangan model ALGEDRA dimulai dari menentukan model bangun ruang tiga dimensi. Peneliti memutuskan untuk membuat empat jenis model tiga dimensi, yakni model tiga dimensi bangun kubus, balok, tabung, dan juga limas segiempat. Perancangan model tiga dimensi dari keempat jenis bangun ruang tersebut dilakukan di dalam aplikasi *SketchUp*.

Desain model tiga dimensi alat peraga ini kemudian akan dijadikan sebagai *input* untuk dibuat menjadi model AR di software berikutnya. *Format file* desain model ALGEDRA yang didesain melalui aplikasi *SketchUp* berupa file SKP. yang kemudian perlu dikonversikan kedalam format lain yang *acceptable* di dalam *software* kedua. *Format file* desain ALGEDRA kemudian dikonversikan menjadi format *file* GLB. (*GL Transmission Format Binary*) yang kemudian dipakai dalam *software* selanjutnya yang bernama Assemblr Studio.

Di dalam *software* tersebut desain model tiga dimensi ALGEDRA diprogram menjadi model AR. Pada tahap awal pengembangannya ALGEDRA hanya bisa dilihat melalui web atau *software* tersebut. Namun, ALGEDRA dikembangkan kembali sehingga modelnya bisa memiliki akses berupa QR code yang bisa dipindai serta langsung tertaut ke *website* aplikasi Assemblr Studio.

Model ALGEDRA juga telah dikembangkan dan dimodifikasi sehingga dapat tampak di ruang nyata melalui layar *smartphone* setelah memindai QR code model ALGEDRA dan menekan beberapa menu yang berada di dalam *websitenya*. Hal ini menambah kesan realistis dan memanfaatkan teknologi AR yang lebih canggih.

2.3. Pengembangan Alat Peraga

Pada tahapan ini penulis melakukan pembuatan produk berupa alat peraga dari materi geometri tiga dimensi, dengan berbagai tahapan yang dilalui mulai dari analisis, desain dan sampai pada pengembangan produk berupa alat peraga. Dalam tahap pengembangan peneliti mengumpulkan bahan-bahan yang dapat mendukung dalam mengembangkan alat peraga. Setelah itu peneliti memproduksi alat peraga dan dilakukannya validasi kepada para ahli yaitu ahli materi, ahli media, serta respon guru. Kemudian alat peraga dibuatkan *QR code* untuk dapat dipindai peserta didik dan melihat respon mereka.

2.4. Implementasi

Pada tahapan ini setelah produk dilakukan validasi oleh para ahli, selanjutnya mengimplementasikan produk yang dikembangkan di kelas X yang bekerja sama dengan guru matematika. Pengimplementasian dilakukan di kelas X karena materi geometri tiga dimensi terdapat di kelas X.

2.5. Evaluasi

Pada tahapan ini evaluasi dilakukan dengan berjalannya pengembangan, sehingga kekurangan-kekurangan selama proses pengembangan dapat teridentifikasi dan terselesaikan.

Skala penilaian yang peneliti gunakan adalah skala likert yang sudah pernah dimodifikasi oleh Arikunto (2010) sehingga bisa menetapkan kriteria penilaian terbagi menjadi lima indikator. Adapun, untuk menentukan kriteria tingkat kemampuan spasial peserta didik, peneliti merujuk pada kriteria pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Hasil Tes

No.	Rentang	Kriteria
1	81-100	Sangat Tinggi
2	61-80	Tinggi
3	41-60	Cukup Tinggi
4	21-40	Kurang Tinggi
5	0-20	Sangat Kurang Tinggi

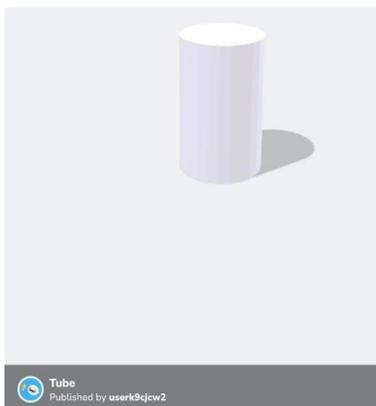
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan alat peraga di dalam pembelajaran sangat diperlukan agar proses belajar peserta didik menjadi menyenangkan dan interaktif. Alat peraga, media pembelajaran berupa produk sangatlah diperlukan. Sebelum produk dari alat peraga pembelajaran digunakan untuk pembelajaran, maka diperlukan validasi produk terlebih dahulu agar dapat diperbaiki sesuai saran dan disesuaikan dengan kebutuhan dan kegunaannya.

Penelitian ini merupakan pengembangan sebuah alat peraga pembelajaran berbasis teknologi AR yang sebelumnya divalidasi terlebih dahulu oleh validator. Pengembangan desain pembelajaran ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu: Analisis (Analysis), Desain (Design), Pengembangan (Development), Implementasi (Implementation), dan Evaluasi (Evaluation).

Dari hasil pelaksanaan langkah langkah yang dijalankan maka diperoleh sebuah alat peraga matematika bernama Algedra yang dapat disimpulkan yaitu sebuah alat peraga pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kecerdasan spasial peserta didik. Dari hasil validasi yang dilakukan oleh 2 orang validator (ahli materi dan ahli media) dan respon guru.

Hasil lembar validasi pada umumnya didapat bahwa Algedra layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran. Hasil validasi dari kedua validator dapat disimpulkan bahwa Algedra ini sudah sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan dan sudah menggunakan teknologi yang dapat menunjang proses pembelajaran. Tetapi, sempat terdapat revisi dari Validator yakni gambar tampilan 3D seharusnya dapat dibuat seolah nyata ada dihadapan kita agar peserta didik dapat membayangkan dan lebih realistis.

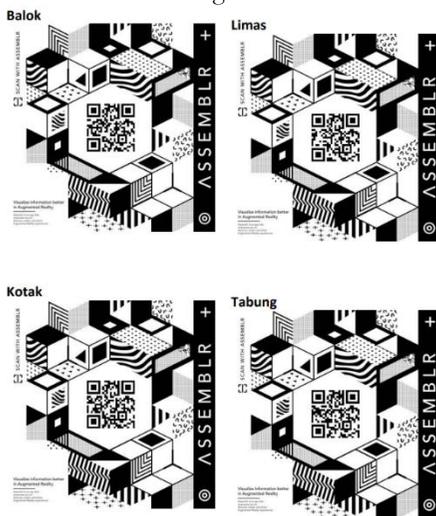


Gambar 2. Algedra sebelum direvisi

Selanjutnya, kami merevisi Algedra berdasarkan saran validator. Kemudian juga, kami membuat kartu yang berisi kode QR agar mudah dibawa dan dipindai.



Gambar 3. Algedra setelah direvisi



Gambar 4. Kartu Algedra

Dari hasil validasi dari ahli materi dan ahli media, dapat disimpulkan bahwa Alat Peraga Algedra layak uji coba dan dinyatakan valid. Setelah melakukan validasi, maka Algedra sudah dapat digunakan sebagai alat peraga pembelajaran yang menunjang proses pembelajaran peserta didik khususnya pada materi Geometri Ruang pelajaran Matematika.

Tabel 3. Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian	
		Cukup	Tidak Cukup
<i>Aspek Design</i>			
1	Tampilan jelas	✓	
2	Tampilan menarik	✓	
3	Perintah cara penggunaan jelas	✓	
<i>Aspek Technical Quality</i>			
4	Warna tampilan menarik	✓	
5	Kualitas bahan yang digunakan tidak mudah rusak	✓	
6	Kualitas bahan tahan lama	✓	
7	Bahan mudah didapat	✓	
8	Media pembelajaran mudah digunakan	✓	
9	Desain media pembelajaran bermanfaat bagi peserta didik	✓	
10	Desain media pembelajaran bermanfaat bagi pendidik	✓	

Tabel 4. Data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian	
		Cukup	Tidak Cukup
<i>Aspek Materi</i>			
1	Kejelasan tujuan pembelajaran	✓	
2	Kesesuaian materi terhadap tujuan pembelajaran	✓	
3	Kesesuaian tampilan gambar pada materi pembelajaran	✓	
4	Kesesuaian antara materi geometri dimensi tiga dengan media pembelajaran	✓	
5	Kejelasan konsep geometri dimensi tiga yang disampaikan pada media pembelajaran	✓	
6	Kejelasan animasi dalam menyampaikan konsep geometri dalam media pembelajaran	✓	
7	Kesesuaian materi dengan kebutuhan mengajar	✓	
8	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indikator yang akan dicapai siswa	✓	

Untuk menguji kemampuan spasial peserta didik, dilaksanakan tes tertulis di kelas X. Uji Coba dengan total peserta didik yang mengikuti sebanyak 20 peserta didik. Peserta didik diberikan waktu 2 jam pelajaran untuk mengerjakannya. Dari hasil tes didapatkan bahwa peserta didik yang mendapatkan skor sangat tinggi sekitar 45% dan skor tinggi sekitar 10 %. Jadi dapat disimpulkan bahwa sudah lebih dari 50% peserta didik yang menjalani tes mendapatkan peringkat yang tergolong baik.

Tabel 5. Data Hasil Test Kemampuan Spasial

Subject	Nilai	Kriteria
S1	40	Kurang Tinggi
S2	100	Sangat Tinggi
S3	55	Cukup Tinggi
S4	50	Cukup Tinggi
S5	75	Tinggi
S6	60	Cukup Tinggi
S7	100	Sangat Tinggi
S8	100	Sangat Tinggi
S9	100	Sangat Tinggi
S10	100	Sangat Tinggi
S11	60	Cukup Tinggi
S12	100	Sangat Tinggi
S13	100	Sangat Tinggi
S14	60	Cukup Tinggi
S15	60	Cukup Tinggi
S16	40	Kurang Tinggi
S17	80	Tinggi
S18	40	Kurang Tinggi
S19	100	Sangat Tinggi
S20	100	Sangat Tinggi

Tabel 6. Kriteria Hasil Tes Peserta Didik

Kriteria	Jumlah	Presentase
Sangat Tinggi	9	45%
Tinggi	2	10%
Cukup Tinggi	6	30%
Kurang Tinggi	3	15%
Sangat Kurang Tinggi	0	0%

Dari tabel 1 dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan spasial peserta didik tergolong tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ALGEDRA dapat memfasilitasi kemampuan spasial peserta didik.

4. KESIMPULAN

Algedra merupakan alat peraga pembelajaran yang digunakan sebagai salah satu solusi untuk memfasilitasi kemampuan Spasial Peserta Didik. Dari hasil validasi yang dilakukan oleh validator didapat bahwa Algedra layak uji coba lapangan. Penelitian ini terbatas hanya sampai melihat kelayakan Algedra sebagai alat peraga dan menguji kecerdasan spasial peserta didik.

5. REFERENSI

- Arikunto, S. (2010) *Metode Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- Aziz, M., A., Muslim, F., M., Kosasih, U., Saputra, S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran *Math Train Track* untuk Mengukur Minat Belajar Peserta Didik. *Jurnal UJMES*, Vol. 8 (1).
- Azuma, R. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environment
- Branch, R. (2009). *Instructional Design : The ADDIE Approach*. Springer.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: The case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*.
- Gusteti, et al., (2024) Penggunaan *Augmented Reality* dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Analisis Berdasarkan Studi Literatur. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan Vol. 5 (6)*.
- Hibatullah, et al. (2024). Analisis Peran Teknologi dalam Perkembangan Pembelajaran Matematika di Era Digital. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika Universitas Indraprasta PGRI Jakarta*.
- Hisyam, F., Sukoryanto, Sulandra, I., (2023) Penalaran Spasial Siswa SMP Pada Materi Geometri Bangun Ruang Berdasarkan Tipe kepribadian Ekstrovert dan Introvert. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika Vol. 07 (03)*
- Karmelia, L., "Perkembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Kimia Dasar" *Jurnal Istek*, vol. 9 (1), 2015.
- Muhassamah, et. al. "Analisis Keterampilan Geometri Siswa Dalam Memecahkan Masalah Geometri Berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele". *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 2(1), 2014.
- Nadya, A., Shiddiq, S., Gusmaneli. (2024) Efektivitas Penggunaan Teknologi dalam Meningkatkan Strategi Pembelajaran Interaktif Di Kelas. *Al-Tarbiyah: Jurnal Ilmu Pendidikan Islam Vol. 2 (2)*.
- National Research Council. (2009). *Mathematics learning in early childhood*. Washington D.C.: National Academies Press.

- Nikmah, et al., (2023). Penggunaan Teknologi Dalam Pengembangan SDM. *Mutiara: Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Vol. (5)*
- R. Arulmozhiyal and K. Baskaran, "Implementation of a Fuzzy PI Controller for Speed Control of Induction Motors Using FPGA," *Journal of Power Electronics*, vol. 9 (1), 2015.
- Rachma, A., Iriyani, T., Handoyo, S. (2023) Penerapan model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Simulasi Mengajar Keterampilan memberikan *Reinforcement*. *Jurnal Pendidikan West Science Vol. 01 (08)*
- Subhi, M., Mudrika, A., Hakim, L. (2023). Peningkatan Kemampuan Penalaran Spasial Siswa Melalui Implementasi Media Pembelajaran *Geometry With Augmented Reality (GO-AR)*. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS) Vol. 7 (2)*.
- Sudarmayana, et. al. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Book Simulasi Perkembangbiakan Hewan Pada Mata Pelajaran IPA Studi Kasus Kelas VI- SD Negeri 4 Suwug" Kumpulan Artikel Mahapeserta didik Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI) Volume 10 (1), 2021.
- Sugihartini, N., Yudiana, A. (2018). ADDIE Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (MIE) Mata Kuliah Kurikulum dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol. 15(2)*.
- Suratiningsih, Prasetyo, S. (2024) Belajar Geometri dari Sudut Pandang Epistimologi Bagi Siswa SD/MI. *MIDA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam Vol. 7 (2)*.
- The National Mathematics Advisory Panel. (2008). Foundations for success: The final report of the national mathematics advisory panel. Washington, DC.: Department of Education, Office of Planning, Evaluation and Policy Development.
- Vallino, J.R. (1998) Interactive Augmented Reality. University of Rochester, New York.
- Widianto, et al., (2021) Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Journal of Education and Teaching (JETE) Vol. 2 (2)*.