

DEVELOPMENT OF A GEOGEBRA-ASSISTED SPATIAL BUILDING E-BOOK USING A VALID AND PRACTICAL APOS THEORY APPROACH

Desfi Safitri^{1*}, Nana Sepriyanti², dan Yulia³

^{1,2,3} Program Studi Tadris Matematika, FTK, UIN Imam Bonjol Padang
desfisafitri@gmail.com, nanasepriyanti@uinib.ac.id, yulia@uinib.ac.id

Articel Received: 20/08/2024; Accepted: 06/09/2024

ABSTRACT

This research aims to produce an *e-book teaching media for building space with the help of GeoGebra using the APOS theory approach that meets valid and practical criteria for class VIII students at MTsN 2 Pariaman. This research is a type of development research using the ADDIE model. The test subjects in this research were class VIII students at MTsN 2 Kota Pariaman. Based on the results of the research conducted, the development of a GeoGebra-assisted spatial building e-book using the APOS theory approach meets the very valid criteria with an average score of 87.5% based on the validator's assessment. The practicality questionnaire shows that the GeoGebra-assisted spatial building e-book using the APOS theory approach meets the very practical criteria with an average score of 87.5% by educators and 83.98% by students. So the GeoGebra-assisted space building e-book using the APOS theory approach is suitable for use in learning.*

Keywords: *E-book, GeoGebra, APOS.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media ajar *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS yang memenuhi kriteria valid dan praktis untuk siswa kelas VIII MTsN 2 Pariaman. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan dengan menggunakan model ADDIE. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VIII di MTsN 2 Kota Pariaman. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, pengembangan *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS memenuhi kriteria sangat valid dengan skor rata-rata 87.5% berdasarkan penilaian validator. Angket praktikalitas menunjukkan bahwa *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS memenuhi kriteria sangat praktis dengan skor rata-rata 87.5% oleh pendidik dan 83.98% oleh peserta didik. Sehingga *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS layak digunakan dalam pembelajaran.

Kata Kunci : *E-book, GeoGebra, APOS.*

A. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika, terutama pada materi bangun ruang, sering kali menjadi tantangan besar bagi siswa di berbagai jenjang pendidikan. Kesulitan ini tidak hanya disebabkan oleh sifat abstrak dari konsep-konsep yang diajarkan, tetapi juga karena kurangnya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep-konsep tersebut secara jelas dan menarik. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk-bentuk tiga dimensi, memahami hubungan antara berbagai elemen bangun ruang seperti titik, garis, dan bidang, serta mengaplikasikan konsep-konsep seperti volume dan luas permukaan. Akibatnya, pemahaman siswa terhadap

materi bangun ruang cenderung rendah, yang pada gilirannya berdampak negatif pada hasil belajar mereka secara keseluruhan.

Selama ini, banyak sekolah seperti di MTsN 2 Kota Pariaman masih mengandalkan media pembelajaran konvensional, seperti buku teks dan lembar kerja siswa, yang bersifat statis dan kurang interaktif. Media-media ini sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan siswa yang memerlukan visualisasi konkret untuk memahami konsep bangun ruang. Di era digital saat ini, seharusnya pembelajaran matematika dapat didukung oleh teknologi yang mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan interaktif. Yulia & Gusniarti (2019) Ilmu pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) memegang peranan penting dalam perkembangan peradaban dan kehidupan manusia. Dimana ilmu pengetahuan dapat mengantarkan manusia untuk selalu berfikir mengembangkan potensi-potensi yang ada pada dirinya dan menganalisa hakikat semua fenomena yang ada, sehingga dapat mengikuti perkembangan zaman yang semakin hari semakin canggih. Rahmawati (2019) Pesatnya perkembangan teknologi telah dirasakan dalam berbagai sektor kehidupan, sehingga dalam pembelajaran perkembangan teknologi sangat dibutuhkan. Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar dalam hal ini adalah GeoGebra, sebuah perangkat lunak matematika yang dirancang khusus untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika, termasuk bangun ruang, secara interaktif dan dinamis.

GeoGebra tidak hanya memungkinkan siswa untuk melihat bentuk-bentuk bangun ruang dari berbagai sudut pandang, tetapi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk berinteraksi langsung dengan objek-objek tersebut, misalnya dengan mengubah ukuran atau posisi suatu bangun ruang dan melihat bagaimana perubahan tersebut mempengaruhi elemen-elemen lainnya. Namun, meskipun GeoGebra memiliki potensi besar, pemanfaatannya di sekolah-sekolah masih terbatas. Salah satu alasan utamanya adalah kurangnya media pembelajaran yang terintegrasi dengan baik dengan perangkat lunak ini dan disesuaikan dengan kebutuhan kurikulum serta karakteristik siswa.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan teknologi seperti GeoGebra dengan pendekatan pembelajaran yang sesuai, salah satunya adalah pendekatan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*). Teori APOS memberikan kerangka yang sistematis untuk membangun pemahaman siswa secara bertahap, mulai dari tindakan konkret (*Action*) hingga abstraksi yang lebih tinggi (*Schema*). Dengan mengintegrasikan teori APOS ke dalam pengembangan *e-book* yang berbantuan GeoGebra, diharapkan dapat tercipta sebuah media pembelajaran yang tidak hanya interaktif, tetapi juga mampu memfasilitasi proses berpikir matematis siswa secara lebih efektif.

Dengan demikian, pengembangan *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS tidak hanya relevan, tetapi juga sangat diperlukan dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di Indonesia. Media pembelajaran ini diharapkan dapat membantu siswa untuk mengatasi kesulitan mereka dalam memahami konsep-konsep bangun ruang, sekaligus memotivasi mereka untuk lebih aktif dan antusias dalam belajar matematika. Dengan pemahaman yang

lebih baik, diharapkan siswa akan mampu meraih hasil belajar yang lebih optimal dan memiliki fondasi yang kuat untuk mempelajari materi-materi matematika yang lebih lanjut.

Sebelumnya, telah banyak dilakukan penelitian dalam mengembangkan media pembelajaran berupa *e-book* berbantuan GeoGebra. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Dede Fajriadi dkk pada tahun 2022 yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran GeoGebra *Book* Materi Dimensi Tiga". Irma Meirawati Handayani dan Dwi Sulisworo pada tahun 2021 yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan GeoGebra Pada Materi Transformasi Geometri". Komara, dkk pada tahun 2023 yang berjudul "Pengembangan *Digibook* Transformasi Geometri Berbantuan GeoGebra untuk Mengoptimalkan Kemampuan Representasi Gambar". Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media pembelajaran *e-book* dengan berbantuan GeoGebra ini layak digunakan selama pembelajaran di kelas dan dapat meningkatkan keaktifan belajar siswa.

Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media ajar *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS yang memenuhi kriteria valid dan praktis untuk siswa kelas VIII MTsN 2 Pariaman. Harapannya agar media ajar ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran matematika, khususnya dalam memahami konsep geometri di tingkat SMP, dengan mengembangkan dan menerapkan media pembelajaran berbentuk *e-book* berbantuan GeoGebra. Hasil yang diharapkan adalah peningkatan persentase siswa yang mencapai standar kompetensi dalam penilaian matematika, khususnya di kelas VIII MTsN 2 Kota Pariaman, serta peningkatan kualitas pembelajaran matematika secara keseluruhan.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D) atau juga biasa disebut penelitian pengembangan. Menurut Sugiyono (2013) metode penelitian dan pengembangan R&D yang dimaksudkan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi serta menguji validitas produk yang telah dibuat. Penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan di dalamnya yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Menurut Molenda (2003) model ADDIE merupakan model pembelajaran yang bersifat umum dan sesuai digunakan untuk penelitian pengembangan, ketika digunakan dalam pengembangan, proses ini dianggap berurutan tetapi juga interaktif. Branch (2009) berpendapat bahwa model ADDIE ini memiliki filosofi pendidikan yaitu bahwa pusat dari keinginan dan niat untuk belajar seharusnya ada pada diri siswa sendiri yaitu adanya tanda-tanda seperti inovatif, autentik dan inspirasional. Pada setiap tahapan dari model penelitian ADDIE dapat dilakukan pengulangan untuk setiap fasenya, sehingga akan memungkinkan untuk dilakukan revisi di setiap fase penelitian.

Media pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan berdasarkan pendekatan teori APOS kelas VIII SMP/MTs. Sebelum dilakukan penelitian, media harus divalidasi terlebih dahulu.

Tujuan dari validasi tersebut untuk memperoleh penilaian mengenai tampilan dan cakupan materi yang diberikan. Hasil penilaian/validasi dari validator digunakan sebagai pedoman untuk dilakukannya tahap revisi sehingga akan menghasilkan media yang layak uji, baik dari sisi tampilan maupun materi pembelajaran. Pada penelitian ini juga menerapkan model pembelajaran dengan teori APOS agar siswa memiliki kemampuan pemahaman terhadap konsep-konsep matematika yang akan dipelajari. Subjek penelitian adalah kelas VIII.6 MTsN 2 Kota Pariaman. Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara, lembar observasi, lembar validasi, dan angket praktikalitas.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

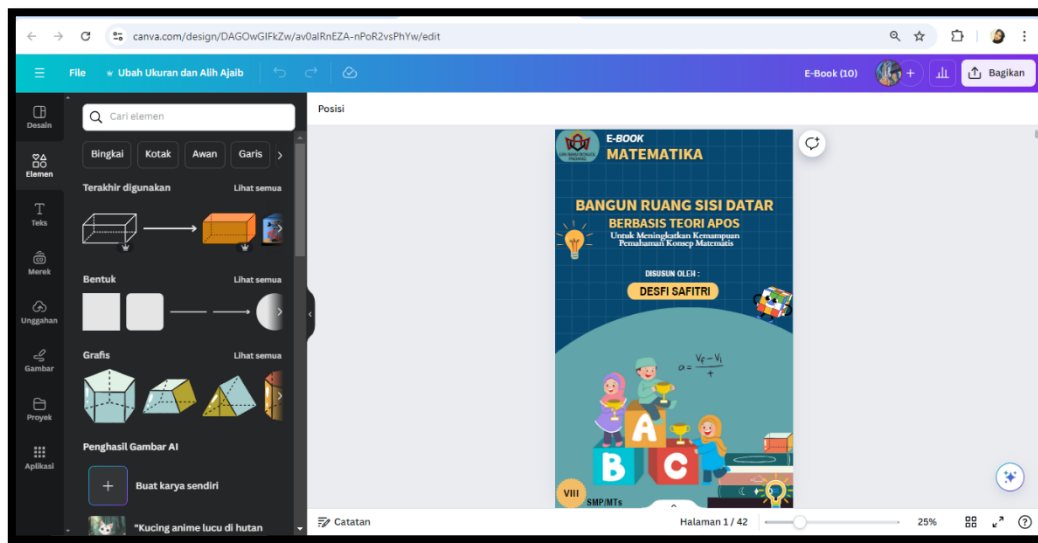
Sesuai dengan model ADDIE, langkah-langkah pembuatan *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS adalah sebagai berikut:

Analisis (Analyze)

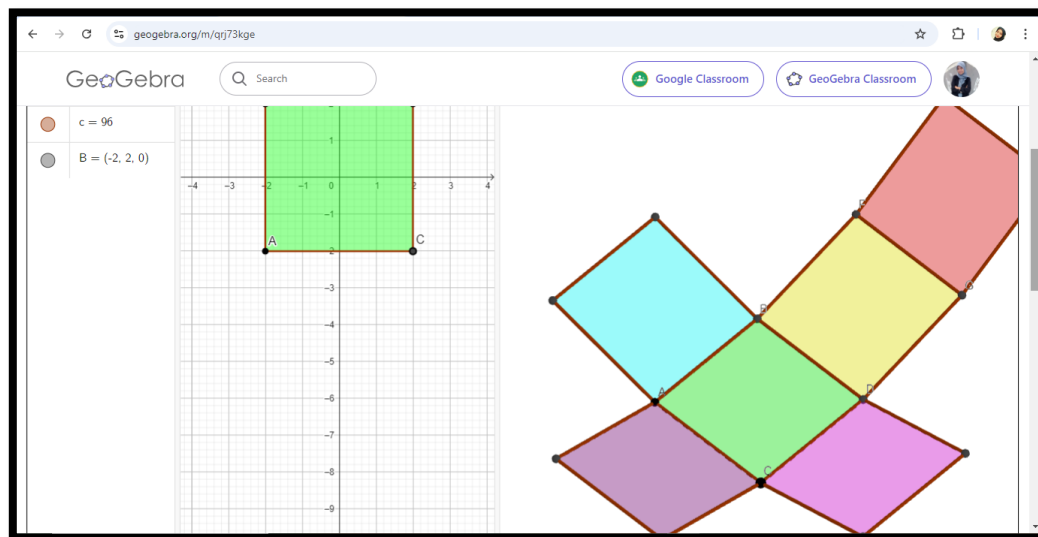
Tahap awal dalam penelitian ini peneliti melakukan analisis terhadap kebutuhan guru dan siswa, kurikulum, dan materi. Berdasarkan analisis kebutuhan pendidik didapatkan kesimpulan bahwa guru membutuhkan media yang bisa digunakan oleh siswa secara langsung siswa mudah memahami materi yang disampaikan oleh guru. Selain itu, pada zaman sekarang siswa lebih terbiasa dengan teknologi, sehingga guru membutuhkan media yang sesuai dengan kondisi siswa zaman sekarang. Berdasarkan analisis kebutuhan siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran yang dapat membuat siswa paham dengan materi yang disampaikan, dapat digunakan sendiri, dan mudah dibawa sehingga siswa dapat mengulang-ulang materi yang telah dipelajarinya. Selain itu, siswa menginginkan media yang menarik dan dilengkapi animasi-animasi yang memudahkan siswa memahami materi dengan baik perlunya mengembangkan sebuah media pembelajaran. Dari berbagai media yang peneliti temukan, peneliti memilih satu media pembelajaran yang berbasis *website*, yaitu *e-book* berbantuan GeoGebra. Media *e-book* berbantuan Geogebra ini dinilai lebih praktis serta dapat digunakan melalui perangkat *handpone* maupun komputer pada masing-masing siswa. Di samping itu, untuk mengakses *e-book* bisa menggunakan koneksi internet yang sedikit serta tidak menghabiskan banyak ruang penyimpanan pada perangkat.

Desain (Design)

Pada tahap desain, dilakukan perancangan *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS dan instrumen yang akan digunakan untuk memvalidasi dan menilai praktikalitas dari *e-book* yang dikembangkan. Peneliti membuat rancangan media dan GeoGebra yang akan digunakan. Selain itu, peneliti juga membuat rancangan agar media mudah dipahami dan mudah digunakan selama proses pembelajaran berlangsung.



Gambar 1. Rancangan E-Book



Gambar 2. Rancangan GeoGebra

Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, produk yang sudah dirancang kemudian divalidasi oleh beberapa ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Tujuannya adalah untuk menguji kelayakan media. Pada lembar penilaian validasi tersebut terdapat 10 indikator aspek materi, 10 indikator pada aspek media, dan 5 indikator pada aspek bahasa. Tahap validasi dilaksanakan dengan tujuan agar media e-book bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS yang telah dikembangkan oleh peneliti mendapatkan kritik atau saran dari validator yang memang ahli dalam bidangnya dan mampu menjadi bukti bahwa media e-book bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS layak digunakan sebagai media penelitian. Daftar validator terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Validator

No	Nama	Jabatan	Keterangan
1.	Nela Sari Yolanda, M. Pd	Dosen Pendidikan Matematika UNES	Ahli Materi
2.	Yuliani Fitri, M. Pd	Dosen Pendidikan Matematika UNES	Ahli Materi
3.	Kasnidar, S. Pd	Guru MTsN 2 Kota Pariaman	Ahli Materi
4.	Esa Silvia, M. Pd	Guru SMP IT Al-Amin	Ahli Media
5.	Vivi Indriyani, M. Pd	Dosen Bahasa dan Sastra UNP	Ahli Bahasa

Berdasarkan hasil validasi oleh validator didapatkan kesimpulan bahwa *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS yang dikembangkan mendapatkan nilai validitas sebesar 87.5% oleh ahli materi dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan hasil validasi oleh validator media, *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan teori APOS mendapatkan nilai validitas sebesar 85% yang memenuhi kriteria sangat valid. Hasil validasi oleh validator bahasa, *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan teori APOS mendapatkan nilai sebesar 90% yang memenuhi kriteria sangat valid. Sehingga *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan teori APOS dinilai sangat valid dengan skor rata-rata 87.5%.

Berdasarkan angket praktikalitas, *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS mendapatkan skor rata-rata oleh guru sebesar 87.5% dengan kriteria sangat praktis dan rata-rata nilai praktikalitas oleh siswa sebesar 83.98% dengan kriteria sangat praktis. Sehingga *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS layak digunakan dalam pembelajaran matematika.

Penerapan (Implementation)

Setelah tahap validasi selesai, peneliti melanjutkan untuk menguji coba media *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS pada siswa. Uji coba dilakukan pada tahap *one-to-one evaluation* (perorangan) yang terdiri dari 3 orang siswa berkemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Selanjutnya diuji cobakan pada tahap *small group* (kelompok kecil) yang terdiri dari 6 orang siswa dengan rincian 2 orang siswa berkemampuan rendah, 2 orang siswa berkemampuan sedang, dan 2 orang siswa berkemampuan tinggi.

E-book bangun ruang berbantuan Geogebra dengan pendekatan teori APOS juga diberikan kepada 3 guru di sekolah untuk menilai kelayakan media tersebut.

Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi dilakukan sepanjang pelaksanaan tahap analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), dan penerapan (*implementation*). Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan di setiap tahap, dapat disimpulkan bahwa media *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS yang dikembangkan dinyatakan valid oleh para validator. *E-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS praktis digunakan oleh peserta didik dan dapat membantu pendidik mengajar di kelas.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengembangan *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS yang telah diuraikan, maka diperoleh kesimpulan bahwa *e-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan pendekatan teori APOS yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria valid dengan rata-rata nilai validitas 87.5% dengan kriteria sangat valid. *E-book* bangun ruang berbantuan GeoGebra dengan teori APOS memenuhi kriteria sangat praktis yaitu rata-rata nilai praktikalitas oleh pendidik sebesar 87.5% dengan kriteria sangat praktis dan rata-rata nilai praktikalitas oleh peserta didik sebesar 83.98% dengan kriteria sangat praktis.

E. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Terutama, tim peneliti berterima kasih kepada Program Studi Tadris Matematika, FTK, UIN Imam Bonjol Padang atas dukungan fasilitas dan sumber daya yang diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan sejawat yang telah memberikan masukan dan saran berharga selama proses penulisan. Tak lupa, penghargaan dan rasa hormat yang mendalam tim peneliti haturkan kepada keluarga tercinta atas doa dan motivasi yang tiada henti.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Alyusfitri, R., Ambiyar, A., Aziz, I., & Amdia, D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macromedia Flash 8 Dengan Pendekatan Contextual Teaching And Learning Pada Materi Bangun Ruang Kelas V SD. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 1281–1296. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.371>
- AN NAUFAL, A. L. (2022). Pengembangan E-Book Matematika Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Persamaan Garis Lurus. *MATHEdunesa*, 11(2), 378–389. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n2.p378-389>
- Efendi, M. A., Siswono, T. Y. E., & Mariana, N. (2022). Pengembangan E-Book Berbasis Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, 8(1), 339–351. <https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.486>
- Hasibuan, Y. R., Khairani, N., & Surya, E. (2023). Pengaruh Kemampuan Awal Matematis dan Model Learning Cycle 5e Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dan Kemandirian Belajar Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 740–750. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2168>
- Jurusan, M., Fmipa, M., Jl, U., Semarang, S. G., Belajar, A., Apos, T., Apos, T., Belajar, P., & Apos, T. (2011b). *Teori apos dan implementasinya dalam pembelajaran. I*.
- Komara, K., Supratman, S., & Lestari, P. (2023). Pengembangan Digibook Transformasi Geometri Berbantuan Geogebra untuk Mengoptimalkan Kemampuan Representasi Gambar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2),

- 1451–1468. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2227>
- Lestari, D., Darmawijoyo, & Aisyah, N. (2018). Pengembangan LKS Berbasis Teori APOS Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar di SMP dengan Konteks Rumah Adat Musi Banyuasin. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(1), 1–9.
- Muliyana, D., Roza, Y., & Armis, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Powerpoint-Geogebra Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP/MTs. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 459–471. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1038>
- Rahmawati, D. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran ... Pengembangan Media Pembelajaran *AL-Ahya*, 01(01), 219–232.
- Sari, M., Murti, S. R., Habibi, M., Laswadi, L., & Rusliah, N. (2021). Pengembangan Bahan Ajar E-Book Interaktif Berbantuan 3D Pageflip Profesional Pada Materi Aritmetika Sosial. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 789–802. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.490>
- Shakila, D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Video Berbasis Youtube Untuk Pembelajaran Jarak Jauh Pada Tema 4 Subtema 3 Pembelajaran 1 Kelas Iv Sekolah Dasar. *Universitas Jambi*, 22. <https://repository.unja.ac.id/id/eprint/15741>
- Tikla, D., & Mampouw, H. L. (2023). Analisis Pemahaman Konsep Bilangan Berpangkat Berdasarkan Teori APOS pada Siswa SMP. *Jiip - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(11), 9433–9437. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i11.3251>
- Yulia, Y., & Gusniarti, G. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Contextual Teaching and Learning Pada Materi Himpunan Kelas Vii Smpn 2 Kubung. *Math Educa Journal*, 3(2), 156–168. <https://doi.org/10.15548/mej.v3i2.882>