

Pengembangan E-Modul Etnomatematika 3D Berbasis Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa SD

Gunawan Sakti Aji*, Sutarno

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: sutarno.fip@um.ac.id

Riwayat Artikel

Diajukan: 12 Januari 2026

Direvisi: 27 Februari 2026

Diterima: 28 Februari 2026

Diterbitkan: 1 Maret 2026

Kata Kunci

E-modul 3D

Etnomatematika

Kearifan Lokal

Minat belajar

Sekolah dasar

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya minat dan pemahaman siswa sekolah dasar terhadap materi pengukuran volume bangun ruang yang disebabkan oleh keterbatasan bahan ajar yang inovatif, kontekstual, dan visual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul etnomatematika berbasis visualisasi 3D yang mengintegrasikan kearifan lokal makanan khas daerah serta menguji tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya pada pembelajaran pengukuran volume bangun ruang siswa kelas IV sekolah dasar. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (research and development) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian terdiri atas satu guru kelas IV dan siswa kelas IV sekolah dasar. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan angket, sedangkan analisis data menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh tingkat kevalidan sangat tinggi berdasarkan penilaian ahli materi, ahli bahan ajar, dan pengguna, dinyatakan sangat praktis berdasarkan respon siswa, serta efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa. Peningkatan minat belajar ditunjukkan oleh kenaikan skor rata-rata dari 5,86 menjadi 9,45 dengan nilai N-Gain sebesar 0,96 yang berada pada kategori tinggi. Dengan demikian, e-modul etnomatematika 3D berbasis kearifan lokal makanan khas daerah dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar inovatif yang mampu menunjang pembelajaran matematika di sekolah dasar secara kontekstual, interaktif, dan bermakna.

1. Pendahuluan

Matematika merupakan mata pelajaran fundamental di sekolah dasar yang berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, dan pemecahan masalah (Ahmad et al., 2025). Namun demikian, berbagai laporan nasional dan internasional menunjukkan bahwa capaian matematika siswa Indonesia masih rendah. Hasil PISA 2022 mencatat skor matematika siswa Indonesia sebesar 366, jauh di bawah rata-rata OECD 472 (Azkiya, 2025). Data TIMSS juga menunjukkan rendahnya kemampuan penalaran dan pemecahan masalah non-rutin siswa Indonesia (Mullis et al., 2020). Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran matematika masih menghadapi tantangan pada aspek pemahaman konsep dan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Salah satu materi yang cukup menantang di kelas IV sekolah dasar adalah pengukuran volume bangun ruang. Materi ini menuntut kemampuan visualisasi spasial serta pemahaman konsep tiga dimensi yang tidak cukup hanya melalui hafalan rumus (Ary, 2025). Kondisi tersebut juga ditemukan di SDN Gedog Wetan 3 Kabupaten Malang, di mana 88% siswa mengalami hambatan belajar matematika, hanya 33% yang menyatakan tertarik pada matematika, dan partisipasi aktif siswa hanya 12%. Observasi menunjukkan pembelajaran masih didominasi buku paket tanpa dukungan media interaktif dan belum dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata siswa. Padahal, bahan ajar kontekstual dan inovatif terbukti mampu meningkatkan motivasi serta pemahaman konsep (Hanafi, 2024).

Pengembangan e-modul menjadi salah satu alternatif solusi karena bersifat interaktif dan memungkinkan integrasi multimedia (Aryfien et al., 2025). Penelitian menunjukkan e-modul interaktif dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar (Mutmainnah et al., 2021; Adiningsih et al., 2024). Selain itu, visualisasi 3D efektif membantu pemahaman konsep geometri dan kemampuan spasial siswa (Juniati, 2022; Fharhah et al., 2025). Integrasi pendekatan etnomatematika juga terbukti meningkatkan kebermaknaan pembelajaran karena mengaitkan konsep matematika dengan budaya lokal (Kurniawati et al., 2025; Fatqurhohman et al., 2024).

Namun demikian, secara eksplisit dapat ditegaskan bahwa penelitian sebelumnya masih cenderung mengkaji e-modul, etnomatematika, dan visualisasi 3D secara terpisah. Kajian yang mengintegrasikan ketiganya dalam satu produk pembelajaran berbasis konteks makanan khas daerah serta menguji kelayakannya secara komprehensif (validitas, kepraktisan, dan efektivitas terhadap minat belajar siswa sekolah dasar) masih sangat

terbatas. Dengan kata lain, terdapat kesenjangan penelitian pada pengembangan bahan ajar digital yang tidak hanya inovatif secara teknologi, tetapi juga kontekstual secara budaya dan teruji secara empiris pada aspek afektif siswa.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui pengembangan e-modul etnomatematika berbantuan visualisasi 3D yang mengintegrasikan kearifan lokal makanan khas daerah pada materi pengukuran volume bangun ruang siswa kelas IV sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan menghasilkan produk yang (1) valid, (2) praktis, dan (3) efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain *research and development* (R&D) dengan tujuan mengembangkan suatu produk pembelajaran sekaligus pengujian mutu produk tersebut melalui pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Melalui desain ini, penelitian tidak hanya menghasilkan produk berupa e-modul, tetapi juga melakukan penilaian terhadap kualitasnya berdasarkan data numerik serta melengkapinya dengan data deskriptif yang diperoleh dari masukan para ahli dan pengguna. Pendekatan R&D dipilih karena mampu memadukan hasil pengukuran seperti tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas dengan temuan kualitatif yang memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai kelayakan dan keterterimaan produk. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang banyak direkomendasikan dalam pengembangan bahan ajar digital karena memiliki alur kerja yang terstruktur, sistematis, dan bersifat berulang, sehingga memungkinkan adanya penyempurnaan produk pada setiap tahap pengembangan (Tegeh et al., 2014). Pemilihan tersebut seirama dengan tujuan penelitian, yakni menghasilkan produk yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Subjek dalam penelitian ini terdiri atas satu guru kelas IV dan 33 siswa kelas IV di salah satu SDN di Kabupaten Malang yang berperan sebagai pengguna langsung produk yang dikembangkan. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan subjek secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu. Pemilihan sekolah dan kelas dilakukan berdasarkan hasil studi pendahuluan yang menunjukkan adanya permasalahan pada aspek minat belajar siswa serta keterbatasan bahan ajar kontekstual pada materi pengukuran volume bangun ruang. Teknik ini dipilih karena penelitian pengembangan menekankan pada relevansi konteks dan kebutuhan nyata pengguna produk, sehingga subjek yang dipilih benar-benar representatif terhadap permasalahan yang hendak diatasi (Sugiono, 2020). Selain melibatkan siswa sebagai pengguna utama, penelitian ini juga melibatkan tiga validator ahli yang terdiri atas ahli materi, ahli bahan ajar, dan ahli pengguna (guru) untuk melakukan penilaian kelayakan produk dari aspek kesesuaian isi, ketepatan konsep matematika, kebahasaan, kualitas tampilan visual, serta kemudahan penggunaan.

Pengumpulan data yang dilakukan yakni dengan memanfaatkan wawancara, observasi, serta angket, guna mendapatkan informasi secara menyeluruh dan saling melengkapi. Wawancara dilaksanakan pada tahap analisis kebutuhan dengan menggunakan panduan wawancara semi-terstruktur yang dilakukan terhadap guru kelas IV dan siswa, sehingga peneliti dapat menggali secara mendalam kondisi pembelajaran matematika yang berlangsung, permasalahan yang dihadapi siswa pada materi pengukuran volume bangun ruang, serta kebutuhan akan bahan ajar yang lebih sesuai dan mendukung proses pembelajaran. Observasi dilakukan dengan bantuan lembar observasi pembelajaran untuk mendokumentasikan secara sistematis aktivitas pembelajaran matematika, meliputi tingkat keaktifan siswa, pola interaksi dalam kelas, penggunaan bahan ajar dan media pembelajaran, serta situasi kelas secara keseluruhan. Selain itu, angket pra-penelitian digunakan untuk mengetahui gambaran awalan mengenai minat belajar siswa serta kondisi pembelajaran matematika sebelum produk dikembangkan, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai landasan dalam menyusun e-modul yang sesuai.

Tabel 1. Instrumen Wawancara Guru

No	Indikator Pertanyaan
1	Jumlah siswa
2	Karakteristik siswa
3	Mata pelajaran yang paling disukai dan tidak disukai
4	Kesulitan yang dialami
5	Faktor penyebab kesulitan
6	Kurikulum yang digunakan
7	Bahan ajar yang digunakan
8	Model atau metode pembelajaran yang dipakai
9	Materi matematika yang paling sulit
10	Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran
11	Kendala dalam pembelajaran matematika
12	Kendala yang dihadapi dalam materi
13	Pengalaman guru dan siswa menggunakan e-modul
14	Pendapat jika pembelajaran menggunakan e-modul 3D etnomatematika
15	Tingkat minat belajar siswa

No	Indikator Pertanyaan
16	Respon siswa terhadap pembelajaran berbasis kearifan lokal
17	Sikap siswa saat menggunakan bahan ajar berbasis teknologi

Hasil wawancara guru pada Tabel 1 memberikan gambaran umum mengenai kondisi pembelajaran dan permasalahan nyata. Untuk melengkapi data tersebut, penelitian ini juga melibatkan siswa sebagai subjek penelitian melalui angket pra-penelitian. Angket ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat minat belajar siswa, kesulitan yang dihadapi pada materi pengukuran volume bangun ruang, serta ketertarikan siswa terhadap pemanfaatan media pembelajaran digital yang kontekstual.

Tabel 2. Instrumen Angket Pra-Penelitian

No	Pertanyaan
1	Apakah kamu menyukai pembelajaran matematika di kelas?
2	Apakah kamu tertarik mempelajari materi pengukuran volume bangun ruang?
3	Apakah kamu merasa kesulitan dalam memahami konsep volume bangun ruang?
4	Apakah kamu sering kebingungan saat mengerjakan soal volume bangun ruang?
5	Apakah kamu terbiasa menggunakan buku, LKS, atau papan tulis dalam pembelajaran?
6	Apakah kamu merasa kurang tertarik belajar matematika jika hanya menggunakan buku paket atau LKS?
7	Apakah kamu tertarik terhadap materi jika pembelajaran matematika menggunakan HP atau laptop?
8	Apakah kamu tertarik jika suatu saat menggunakan media digital, misalnya e-modul sebagai media belajar matematika?
9	Apakah kamu senang jika suatu saat belajar dengan menggunakan gambar atau objek tiga dimensi(3D)?
10	Apakah kamu setuju dan ingin jika pembelajaran matematika dikaitkan dengan makanan khas daerah?
11	Apakah kamu lebih mudah memahami pelajaran jika menggunakan contoh dari kearifan lokal?
12	Apakah kamu berharap ada media pembelajaran baru yang lebih menarik untuk materi volume bangun ruang?
13	Apakah kamu ingin mencoba e-modul interaktif berbasis 3D yang dikaitkan dengan kearifan lokal sekitar?

Angket dimanfaatkan sebagai instrumen utama dalam pengumpulan data kuantitatif yang meliputi angket validasi ahli materi, ahli bahan ajar, ahli pengguna (guru), angket respons siswa, serta angket minat belajar siswa. Wawancara dan observasi dilaksanakan saat awal analisis kebutuhan, sedangkan angket digunakan untuk mengukur validitas, kepraktisan, dan minat belajar siswa. Instrumen angket validasi disusun berdasarkan standar kelayakan bahan ajar digital dan dimodifikasi dari penelitian sebelumnya tentang pengembangan e-modul (Fitriani et al., 2024). Angket minat belajar siswa mengacu pada indikator perasaan senang, keterlibatan, ketertarikan, motivasi, dan kebiasaan belajar (Hanafi, 2024). Seluruh instrumen penelitian diuji kelayakannya melalui validasi ahli (*expert judgment*) sebelum digunakan dalam pengambilan data.

Prosedur penelitian dilaksanakan sesuai lima tahapan dalam model ADDIE. Pada tahap *Analyze* dilakukan observasi kelas, wawancara guru dan siswa, serta penyebaran angket awal untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran dan tingkat minat belajar siswa. Tahap *Design* mencakup perencanaan struktur e-modul, penyusunan *storyboard*, serta perancangan visualisasi 3D yang mengintegrasikan konteks makanan khas daerah sebagai representasi bangun ruang. Tahap *Development* meliputi proses pengembangan produk, pelaksanaan validasi oleh para ahli, revisi berdasarkan masukan validator, serta uji coba bertahap yang terdiri atas uji coba individu (*one-to-one*), uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar. Tahap *Implementation* dilakukan dengan menerapkan e-modul dalam pembelajaran matematika materi pengukuran volume bangun ruang selama tiga pertemuan dalam rentang dua minggu, dengan alokasi waktu 2 x 35 menit pada setiap pertemuan sesuai jadwal pembelajaran di sekolah dasar. Guru berperan sebagai fasilitator selama pembelajaran berlangsung, sementara peneliti melakukan observasi keterlaksanaan pembelajaran serta mendokumentasikan respon siswa terhadap penggunaan e-modul. Tahap *Evaluation* dilakukan secara formatif pada setiap tahap pengembangan serta secara sumatif setelah implementasi untuk menilai kelayakan akhir produk secara menyeluruh (Branch & Varank, 2009).

Pengukuran efektivitas produk dilakukan menggunakan desain *one group pretest-posttest* dalam bentuk angket minat belajar. Sebelum implementasi e-modul, siswa diberikan preangket untuk mengetahui kondisi awal minat belajar sebagai data dasar (*baseline*). Pengisian preangket dilakukan secara klasikal di dalam kelas selama kurang lebih 20 menit dengan pendampingan guru dan peneliti untuk memastikan siswa memahami instruksi pengisian. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran menggunakan e-modul selesai dilaksanakan selama tiga pertemuan, siswa diberikan postangket menggunakan instrumen yang sama untuk mengukur perubahan minat belajar setelah penggunaan e-modul. Selisih skor preangket dan postangket kemudian dianalisis menggunakan rumus N-Gain untuk mengetahui tingkat peningkatan minat belajar siswa.

Tingkat kevalidan produk pada penelitian ini ditentukan melalui penggunaan angket skala *Likert* yang diisi oleh para validator, yang selanjutnya diolah dalam bentuk persentase kelayakan untuk menilai tingkat kesesuaian produk yang dikembangkan. Penilaian tersebut bertujuan untuk mengetahui sejauh mana e-modul terhadap aspek isi, penyajian materi, penggunaan bahasa, serta kualitas tampilan visual. Kepraktisan produk

dievaluasi melalui penggunaan angket skala *Guttman* yang diberikan kepada siswa pada tiga tahap uji coba, guna memperoleh gambaran mengenai kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk, serta kenyamanan siswa dalam memanfaatkan e-modul selama pembelajaran. Sementara itu, efektivitas produk diukur dengan membandingkan skor angket minat belajar siswa terhadap penggunaan e-modul, sehingga dapat diketahui perubahan minat belajar sebagai dampak dari penerapan produk. Pendekatan pengukuran tersebut selaras dengan penelitian pengembangan bahan ajar digital yang menekankan pemenuhan tiga kriteria utama, yakni valid, praktis, dan efektif (Sugiono, 2020)

Tabel 3. Kriteria Penilaian Skala Likert

Skor Penilaian	Keterangan
4	Sangat Baik / Sangat Setuju
3	Baik / Setuju
2	Kurang Baik / Tidak Setuju
1	Tidak Baik / Sangat Tidak Setuju

Instrumen penilaian yang digunakan menerapkan skala *Likert* untuk menilai tingkat kesesuaian dan kelayakan produk berdasarkan hasil penilaian para validator. Skala penilaian yang digunakan disajikan pada Tabel 3. Skor yang diperoleh dari hasil pengisian angket selanjutnya dikonversikan ke dalam bentuk persentase.

Selain pengukuran kevalidan, penelitian ini juga menilai aspek kepraktisan e-modul sebagai indikator kemudahan penggunaan oleh siswa. Penilaian kepraktisan dilakukan dengan menerapkan skala *Guttman* yang menggunakan pilihan jawaban tegas berupa “ya” dan “tidak”.

Skor penilaian kepraktisan yang diperoleh melalui skala *Guttman* selanjutnya dianalisis dalam bentuk persentase untuk menentukan tingkat kepraktisan produk. Persentase pencapaian tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori kepraktisan tertentu sebagai dasar pengambilan keputusan terhadap kelayakan penggunaan e-modul.

Selain aspek kevalidan dan kepraktisan, penelitian ini juga menilai keefektifan produk yang ditinjau dari peningkatan minat belajar siswa. Keefektifan e-modul diukur melalui perbandingan skor minat belajar sebelum dan sesudah penggunaan e-modul, yang dianalisis menggunakan nilai *N-Gain*.

Pengolahan data kuantitatif dilakukan dengan menerapkan statistik deskriptif berbentuk persentase untuk menentukan kategori kevalidan, kepraktisan, serta peningkatan minat belajar siswa. Nilai persentase yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam mengelompokkan hasil penilaian produk ke dalam kategori tertentu sehingga memudahkan interpretasi terhadap tingkat kelayakan dan efektivitas e-modul yang dikembangkan. Di sisi lain, data kualitatif berupa masukan dari para ahli serta tanggapan guru dianalisis menggunakan analisis tematik deskriptif dengan mengidentifikasi dan mengelompokkan tema-tema utama yang muncul sebagai dasar perbaikan produk. Penggabungan hasil analisis kuantitatif dan kualitatif dilakukan pada tahap evaluasi untuk memperoleh pemahaman yang menyeluruh, sehingga produk yang dikembangkan tidak hanya memenuhi kelayakan secara numerik, tetapi juga memiliki relevansi pedagogis serta sesuai dengan konteks dan kebutuhan pembelajaran. (Creswell & Clark, 2017).

Dengan desain *mixed method* R&D ini, penelitian diharapkan mampu menghasilkan e-modul etnomatematika 3D berbasis kearifan lokal makanan khas daerah yang tidak hanya memenuhi standar akademik kelayakan bahan ajar digital, tetapi juga efektif meningkatkan minat belajar siswa materi pengukuran volume bangun ruang di sekolah dasar.

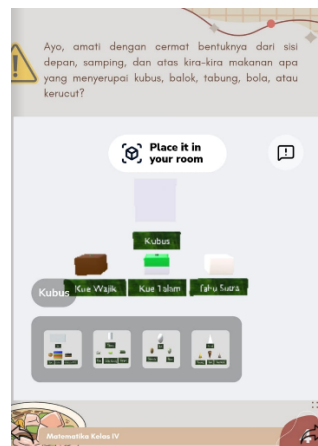
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini berupa sebuah e-modul etnomatematika berbasis visualisasi 3D yang mengintegrasikan kearifan lokal makanan khas daerah pada materi pengukuran volume bangun ruang. Produk menyajikan materi pembelajaran secara kontekstual dengan menghubungkan konsep bangun ruang dengan berbagai jenis makanan khas daerah yang dekat dengan mengaitkannya pada konteks kehidupan sehari-hari siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna. E-modul tersebut dilengkapi dengan objek bangun ruang tiga dimensi yang bersifat interaktif, memungkinkan siswa melakukan eksplorasi secara langsung untuk memahami bentuk dan konsep volume. Selain itu, di dalam e-modul disediakan latihan soal berbasis konteks nyata serta evaluasi pembelajaran yang disusun untuk menilai tingkat pemahaman siswa secara bertahap dan berkelanjutan. Dari aspek desain, e-modul dikembangkan dengan tampilan yang menarik melalui penggunaan ilustrasi berwarna, navigasi yang sederhana dan mudah dioperasikan, serta fitur manipulasi objek 3D seperti memutar dan memperbesar tampilan, sehingga siswa mampu memahami konsep volume secara lebih konkret dan jelas.



Gambar 1. Materi Volume Bangun Ruang Berbasis Kearifan Lokal Makanan Khas Daerah



Gambar 2. Tampilan Objek 3D Kubus dan Contohnya pada Makanan Khas Daerah

Hasil pengujian kualitas produk menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi pada seluruh aspek penilaian. Penilaian kevalidan yang dilakukan oleh ahli materi memperoleh skor sebesar 86%, ahli bahan ajar sebesar 96,24%, dan pengguna (guru) sebesar 98,75%, yang seluruhnya menunjukkan bahwa materi, penyajian, kebahasaan, dan kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran telah terpenuhi dengan baik. Ditinjau dari aspek kepraktisan, hasil uji coba menunjukkan persentase sebesar 100% pada *one-to-one*, 100% pada kelompok kecil, serta 99,09% pada kelompok besar, yang semuanya mengindikasikan bahwa e-modul mudah digunakan serta dipahami oleh siswa. Dari aspek keefektifan, hasilnya menunjukkan terjadinya peningkatan skor rata-rata minat belajar siswa, dari 5,86 sebelum penggunaan e-modul menjadi 9,45 setelah e-modul diterapkan, dengan nilai N-Gain sebesar 0,96 yang berada pada kategori tinggi. Hasil tersebut menegaskan bahwa e-modul etnomatematika 3D efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa. Secara keseluruhan, ringkasan hasil evaluasi kualitas produk tersebut disajikan secara sistematis pada Tabel 1.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Evaluasi Produk E-Modul Etnomatematika 3D

Aspek Penilaian	Sumber Data	Persentase	Kategori
Kevalidan	Ahli materi	86%	Sangat valid
	Ahli bahan ajar	96,24%	Sangat valid
	Pengguna (guru)	98,75%	Sangat valid
Kepraktisan	<i>One-to-one</i>	100%	Sangat praktis
	Kecil	100%	Sangat praktis
	Besar	99,09%	Sangat praktis
Keefektifan	Sebelum-sesudah	N-gain = 0,96	Tinggi

Berdasarkan informasi yang tersaji pada Tabel 4, produk yang dikembangkan menunjukkan mutu yang sangat baik secara keseluruhan. Hasil penilaian validasi mengungkapkan bahwa produk telah memenuhi kriteria kelayakan yang meliputi kesesuaian materi, ketepatan konsep matematika, kejelasan bahasa, kualitas tampilan visual, serta keterkaitan antara pendekatan etnomatematika dan visualisasi 3D, sehingga dapat dinyatakan layak digunakan baik secara teoretis maupun praktis. Tanggapan siswa pada tahap uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul mudah dioperasikan, memiliki desain yang menarik, serta membantu siswa

memahami materi dengan lebih baik. Selain itu, peningkatan skor minat belajar siswa dari 5,86 menjadi 9,45 dengan nilai N-Gain sebesar 0,96 semakin menegaskan bahwa e-modul yang dikembangkan tidak hanya mudah dan layak digunakan, tetapi juga terbukti memberikan dampak yang nyata dan signifikan dalam meningkatkan minat belajar siswa pada pembelajaran matematika.

Pada tahap pengujian kevalidan, e-modul yang dikembangkan dinilai oleh tiga pihak, yakni ahli materi, ahli bahan ajar, serta pengguna (guru) dengan tujuan memastikan kelayakan produk sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Hasil evaluasi para validator menunjukkan bahwa e-modul tersebut berada pada kategori sangat valid jika ditinjau dari aspek kesesuaian dan kelengkapan materi, ketepatan konsep matematika, keterkaitan dengan capaian pembelajaran, penggunaan bahasa, kualitas tampilan visual, serta integrasi konteks etnomatematika dengan visualisasi 3D. Selain penilaian secara kuantitatif, para validator juga memberikan saran dan masukan yang bersifat membangun, khususnya terkait penyempurnaan tampilan visual, penyesuaian bahasa supaya mudah dipahami, serta perbaikan tata letak agar lebih sistematis. Seluruh masukan tersebut telah ditindaklanjuti melalui proses revisi produk, sehingga e-modul yang digunakan pada tahap uji coba di kelas merupakan hasil pengembangan yang telah disempurnakan.

Uji kepraktisan dilaksanakan melalui pengisian angket respons siswa pada tiga tahapan. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul termasuk dalam kategori sangat praktis, yang tercermin dari kemudahan dalam pengoperasian, kejelasan navigasi, tampilan yang menarik, serta kemudahan siswa dalam memahami materi dan menyelesaikan latihan soal. Siswa menyatakan bahwa e-modul mudah dioperasikan melalui gawai, tampilan objek 3D menarik, dan materi lebih mudah dipahami karena dikaitkan dengan makanan khas daerah yang sudah mereka kenal.

Pengujian keefektifan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penggunaan e-modul memengaruhi minat belajar siswa dengan membandingkan skor angket sebelum pembelajaran dan setelah pembelajaran dilaksanakan. Hasil analisis menyebutkan bahwa setelah digunakan e-modul etnomatematika berbasis 3D terjadi peningkatan minat belajar siswa yang sangat signifikan. Rata-rata skor minat belajar yang semula berada pada angka 5,86 mengalami kenaikan menjadi 9,45 setelah kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul. Selain itu, perhitungan nilai N-Gain menunjukkan rata-rata sebesar 0,96 yang berada pada kategori tinggi. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa e-modul yang dikembangkan mampu memberikan pengaruh positif yang signifikan, sehingga dapat dinyatakan efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa pada materi pengukuran volume bangun ruang.

Pada tahap implementasi pembelajaran, e-modul digunakan dalam pembelajaran di kelas. Selama pembelajaran berlangsung, siswa tampak lebih fokus memperhatikan tampilan e-modul, aktif mencoba memanipulasi objek 3D, serta lebih antusias saat mengerjakan latihan yang dikaitkan dengan makanan khas daerah. Suasana kelas menjadi lebih kondusif dan interaktif dibandingkan pembelajaran sebelumnya yang didominasi buku paket. Siswa juga lebih mudah memahami perbedaan bentuk dari macam bangun ruang karena dapat melihat dan mengamati model 3D dari berbagai sudut pandang.

Meskipun demikian, dalam pelaksanaan pembelajaran juga ditemukan beberapa tantangan, terutama terkait keterbatasan perangkat yang digunakan secara bergantian dan waktu adaptasi siswa dalam mengoperasikan fitur e-modul. Pada awal penggunaan, beberapa siswa masih perlu pendampingan untuk menavigasi menu dan mengoperasikan objek 3D. Namun, setelah beberapa saat, siswa mulai terbiasa dan dapat menggunakan e-modul secara mandiri. Kendala teknis tersebut tidak mengurangi efektivitas pembelajaran secara keseluruhan, tetapi menjadi catatan penting untuk pengembangan dan implementasi yang lebih luas di masa mendatang.

Apabila ditinjau berdasarkan setiap indikator minat belajar, seluruh aspek menunjukkan peningkatan yang relatif merata dan berkelanjutan setelah penggunaan e-modul dalam pembelajaran. Aspek-aspek tersebut mencakup meningkatnya rasa senang siswa terhadap pembelajaran matematika, keterlibatan yang lebih aktif selama proses pembelajaran, ketertarikan yang lebih tinggi terhadap materi, dorongan motivasi belajar yang semakin kuat, serta terbentuknya kebiasaan belajar matematika yang lebih positif. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan visualisasi 3D yang bersifat interaktif, disertai dengan pengaitan materi pada konteks makanan khas daerah yang dekat dengan pengalaman siswa, mampu menghadirkan suasana pembelajaran yang terasa lebih menarik dan bermakna. Di samping itu, pendekatan ini juga mendorong partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran karena konsep matematika disajikan secara lebih konkret dan dihubungkan dengan pengalaman kehidupan sehari-hari yang mereka alami.

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tiga sasaran utama penelitian, yaitu menghasilkan produk yang memiliki tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan yang tinggi. Dari sisi kevalidan, tingginya skor penilaian yang diberikan menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kriteria kelayakan dalam pembelajaran, baik ditinjau dari kesesuaian ataupun ketepatan materi,

akurasi konsep matematika, penggunaan bahasa yang tepat, alur penyajian yang sistematis, maupun kualitas tampilan visual yang mendukung pembelajaran. Hal ini menandakan bahwa penerapan model pengembangan ADDIE dalam proses penelitian mampu menjaga dan mengontrol mutu produk secara terencana dan berkesinambungan pada setiap tahap pengembangan. Temuan ini selaras dengan pandangan Tegeh et al., (2014) yang menegaskan bahwa tahap validasi yang dilakukan merupakan komponen yang sangat krusial dalam penelitian pengembangan, karena berperan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga tepat secara keilmuan serta layak diterapkan dalam praktik pembelajaran di kelas. Selain itu, Akker et al. (1999) menyatakan bahwa dalam penelitian pengembangan, validitas merupakan salah satu kriteria utama kualitas produk pendidikan yang harus dipenuhi sebelum produk diimplementasikan secara luas, karena validitas berkaitan langsung dengan ketepatan isi dan konsistensi desain pembelajaran.

Keunggulan utama dari e-modul ini terletak pada perpaduan yang harmonis antara penggunaan visualisasi 3D dan penerapan pendekatan etnomatematika yang mengangkat kearifan lokal melalui makanan khas daerah. Dalam pembelajaran geometri, terutama pada materi bangun ruang, siswa diharapkan memiliki kemampuan visualisasi spasial yang cukup, sementara pada sekolah dasar kemampuan berpikir siswa umumnya masih berada pada tahap operasional konkret. Kondisi tersebut membuat siswa sering mengalami hambatan ketika harus memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak. Oleh sebab itu, visualisasi 3D yang bersifat interaktif dapat diputar, diperbesar, dan diamati dari berbagai sudut pandang berperan sebagai penghubung kognitif yang menjembatani pemahaman antara konsep abstrak dan pengalaman konkret siswa (Raharjo, 2023). Selain itu, pengaitan konsep bangun ruang dengan makanan khas daerah yang akrab dalam kehidupan sehari-hari siswa mampu meningkatkan kebermaknaan pembelajaran, karena siswa merasakan kedekatan yang lebih besar dengan materi yang sedang dipelajari. Pendekatan ini sekaligus membantu mengurangi jarak psikologis antara matematika yang sering dipersepsikan sulit dengan realitas keseharian yang mudah dikenali siswa (Septiani, 2024). Hal tersebut selaras dengan pandangan Rosa dan Orey (2011) yang menyatakan bahwa integrasi konteks budaya dalam pembelajaran matematika melalui pendekatan etnomatematika dapat meningkatkan relevansi, motivasi, dan keterlibatan siswa karena konsep matematika dipahami sebagai bagian dari praktik sosial dan budaya yang nyata. Perpaduan kedua pendekatan tersebut menjadi alasan kuat mengapa para validator menilai e-modul ini tidak hanya tepat secara konseptual, tetapi juga kontekstual serta relevan dari sisi pedagogis.

Ditinjau dari aspek kepraktisan, respons siswa yang sangat positif pada seluruh tahapan uji coba menunjukkan bahwa e-modul ini tidak hanya mudah dioperasikan, tetapi juga mampu memberikan pengalaman belajar yang nyaman dan menyenangkan. Secara pedagogis, kepraktisan tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis penggunaan media, melainkan juga menyangkut kemampuan media dalam mengarahkan alur berpikir siswa, mengurangi potensi kebingungan, serta mendukung terciptanya pembelajaran mandiri. Temuan ini sejalan dengan hasil kajian yang dikemukakan oleh Adiningsih et al., (2024) yang menyatakan bahwa bahan ajar digital dengan navigasi yang jelas, desain visual yang menarik serta penyusunan materi yang sistematis mampu mengurangi beban kognitif yang tidak diperlukan, sehingga siswa dapat lebih memusatkan perhatian pada pemahaman konsep. Hal tersebut diperkuat oleh Sung et al. (2016) yang melalui meta-analisis menemukan bahwa integrasi perangkat dan media digital yang dirancang dengan baik berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterlibatan dan performa belajar siswa karena membantu mengoptimalkan proses kognitif selama pembelajaran. Selain itu, Schindler et al. (2017) menegaskan bahwa efektivitas media pembelajaran digital sangat dipengaruhi oleh kualitas desain interaksi dan kejelasan struktur navigasi, yang berdampak langsung pada keterlibatan, motivasi, dan kemandirian belajar peserta didik. Dalam penelitian ini, kepraktisan e-modul juga terlihat dari kemampuan siswa mengoperasikan media secara mandiri setelah mendapatkan pendampingan singkat, yang menunjukkan bahwa rancangan antarmuka dan alur penggunaan telah disesuaikan dengan karakteristik peserta didik usia sekolah dasar.

Aspek yang paling menentukan dalam penelitian ini terletak pada efektivitas produk dalam meningkatkan minat belajar siswa. Kenaikan skor rata-rata minat belajar dari 5,86 menjadi 9,45 dengan nilai N-Gain sebesar 0,96 yang berada pada kategori tinggi tidak hanya mendukung keberhasilan produk secara kuantitatif, tetapi juga merefleksikan adanya perubahan positif dalam kualitas keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa menunjukkan peningkatan ketertarikan, keaktifan, serta keterlibatan yang lebih tinggi dalam proses pembelajaran matematika. Secara teoretis, minat belajar berfungsi sebagai faktor awal yang mendorong keterlibatan kognitif yang lebih mendalam, karena siswa yang memiliki minat belajar umumnya lebih fokus, tekun, dan memiliki motivasi yang lebih besar untuk memahami materi yang dipelajari (Setiawan et al., 2022). Temuan ini sejalan dengan penelitian Hidi dan Renninger (2006) yang menegaskan bahwa minat yang berkembang (*developed interest*) berkontribusi langsung terhadap peningkatan perhatian, ketekunan, serta keterlibatan akademik siswa dalam jangka panjang. Dalam konteks tersebut, e-modul tidak sekadar berperan sebagai media penyampaian materi, tetapi juga berfungsi sebagai sarana yang dapat membangkitkan motivasi serta rasa ingin tahu siswa terhadap pembelajaran matematika, terutama pada materi yang sebelumnya dianggap sulit dan bersifat abstrak.

Secara teoretis, peningkatan minat belajar siswa yang ditemukan dalam penelitian ini dapat dipahami melalui sudut pandang teori belajar yang menekankan pengalaman sebagai dasar proses pembelajaran. Secara teoretis, temuan penelitian ini dapat dijelaskan melalui pendekatan teori belajar Kerucut Pengalaman yang

dikemukakan oleh Edgar Dale. Dale (1969) menjelaskan bahwa pengalaman belajar akan semakin bermakna apabila siswa terlibat langsung melalui pengalaman visual, manipulatif, dan konkret, bukan hanya melalui simbol verbal atau penjelasan abstrak. Dalam kerucut pengalaman tersebut, pembelajaran yang melibatkan visualisasi, demonstrasi, dan simulasi berada pada tingkat pengalaman belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran yang hanya mengandalkan teks atau ceramah. E-modul etnomatematika 3D yang dikembangkan dalam penelitian ini menempatkan siswa pada tingkat pengalaman belajar yang lebih konkret dan visual melalui keterlibatan langsung dalam proses pembelajaran, dengan objek bangun ruang tiga dimensi yang dapat diputar, diamati, dan dieksplorasi. Selain itu, Radianti et al., (2020) dalam kajian sistematisnya menemukan bahwa penggunaan teknologi visual dan *immersive* seperti *virtual simulation* secara signifikan meningkatkan *engagement* dan motivasi belajar dibandingkan metode pembelajaran tradisional. Kondisi ini sejalan dengan peningkatan minat belajar siswa yang signifikan, karena siswa tidak hanya mendengar atau membaca konsep volume, tetapi juga “mengalami” konsep tersebut secara visual dan kontekstual. Dengan demikian, keberhasilan e-modul dalam meningkatkan minat belajar siswa menguatkan pandangan Edgar Dale bahwa pembelajaran berbasis pengalaman visual dan interaktif mampu menghasilkan keterlibatan belajar yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan pembelajaran konvensional.

Temuan penelitian ini sejalan sekaligus memperkuat hasil penelitian Rosyada et al., (2025) yang menyatakan pemanfaatan media digital interaktif dan visualisasi 3D mampu meningkatkan keterlibatan serta antusiasme siswa dalam proses pembelajaran. Namun, penelitian ini menghadirkan kontribusi tambahan karena tidak hanya menekankan pada penggunaan teknologi visual, tetapi juga mengintegrasikannya dengan pendekatan etnomatematika. Dengan perpaduan tersebut, peningkatan minat belajar siswa tidak semata-mata disebabkan oleh unsur kebaruan teknologi, melainkan juga oleh kesesuaian konteks pembelajaran dengan pengalaman hidup dan latar budaya siswa. Hal ini sejalan dengan hasil kajian Hillmayr et al. (2020) yang menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran berbasis teknologi sangat dipengaruhi oleh kualitas desain pedagogis dan relevansi konteks, bukan hanya oleh penggunaan teknologi itu sendiri. Selain itu, penelitian oleh Howard et al., (2021) menegaskan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran akan lebih bermakna apabila dikaitkan dengan konteks sosial dan pengalaman nyata peserta didik, karena hal tersebut meningkatkan *sense of relevance* dan motivasi intrinsik siswa. Dengan demikian, temuan penelitian ini menggarisbawahi bahwa pembelajaran yang bermakna tidak cukup sekadar mengandalkan kecanggihan teknologi, tetapi juga perlu menghadirkan keterkaitan makna dan pengalaman belajar yang dekat dengan kehidupan siswa.

Jika dibandingkan dengan e-modul etnomatematika yang masih berbasis media cetak atau visual dua dimensi, e-modul yang dikembangkan ini menawarkan pengalaman belajar yang lebih mendalam, interaktif, serta menempatkan siswa sebagai pelaku aktif dalam proses pembelajaran. Melalui pemanfaatan visualisasi 3D, siswa tidak sekadar menerima materi secara pasif, melainkan terlibat langsung dalam aktivitas eksplorasi visual yang memungkinkan mereka mengamati, memanipulasi, dan menafsirkan konsep bangun ruang secara mandiri. Proses tersebut mendorong siswa untuk membangun pemahaman konsep secara aktif dan bermakna. Temuan ini sinergi dengan pandangan Nurhidayah et al., (2025) yang memperjelas bahwa teknologi visual interaktif lebih efektif dibandingkan media statis dalam mendukung pembentukan pemahaman konseptual serta pengembangan kemampuan berpikir spasial siswa.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Ruang lingkup subjek penelitian yang hanya melibatkan satu sekolah menyebabkan hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas ke berbagai konteks. Selain itu, pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini masih berfokus pada aspek minat belajar siswa, sementara pengaruh e-modul terhadap aspek kemampuan lain belum ditelaah secara lebih mendalam. Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan e-modul pada konteks sekolah yang lebih beragam, serta menerapkan desain penelitian eksperimen atau kuasi-eksperimen agar temuan yang dihasilkan memiliki kekuatan dan validitas yang lebih tinggi. Penelitian lanjutan juga diharapkan dapat menelaah dampak penggunaan e-modul tidak hanya ditinjau dari aspek minat belajar, melainkan juga dari pemahaman konsep, kemampuan penalaran, serta hasil belajar siswa secara lebih komprehensif.

Meskipun e-modul etnomatematika berbasis visualisasi 3D yang mengintegrasikan kearifan lokal makanan khas daerah telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, implementasinya di kelas masih menemui beberapa kendala. Kendala utama berkaitan dengan keterbatasan sarana dan prasarana, khususnya ketersediaan perangkat yang belum merata, sehingga siswa harus menggunakan e-modul secara bergantian dan waktu pembelajaran menjadi kurang optimal. Selain itu, ketika awal penerapan, sebagian siswa masih memerlukan waktu adaptasi untuk memahami navigasi dan fitur visualisasi 3D, serta pada beberapa perangkat dijumpai kendala teknis ringan seperti proses *loading* yang relatif lambat. Keterbatasan durasi uji coba juga menyebabkan pemanfaatan e-modul belum sepenuhnya merepresentasikan penggunaan jangka panjang dalam pembelajaran rutin di kelas.

4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul etnomatematika berbantuan visualisasi 3D yang mengintegrasikan kearifan lokal makanan khas daerah pada materi pengukuran volume bangun ruang telah memenuhi kriteria kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan untuk diterapkan. Kelayakan produk dibuktikan melalui hasil validasi yang diperoleh dari para ahli dan guru pengguna, dengan skor kevalidan sebesar 86% dari ahli materi, 96,24% dari ahli bahan ajar, dan 98,75% dari pengguna (guru), yang seluruhnya berada pada kategori sangat valid. Capaian tersebut mengindikasikan bahwa aspek isi, penyajian materi, penggunaan bahasa, serta visualisasi 3D telah dirancang berdasarkan karakteristik peserta didik dan sejalan dengan tujuan pembelajaran. Dari sisi kepraktisan, e-modul memperoleh hasil uji coba sebesar 100% pada tahap *one-to-one* dan kelompok kecil, serta 99,09% pada kelompok besar, yang mengindikasikan bahwa produk sangat mudah digunakan dan efektif membantu siswa dalam memahami materi. Selanjutnya, keefektifan e-modul ditunjukkan melalui peningkatan minat belajar siswa yang signifikan, dengan kenaikan skor rata-rata dari 5,86 menjadi 9,45 serta nilai N-Gain sebesar 0,96 yang merupakan dalam kategori tinggi. Secara kualitatif, siswa menyampaikan bahwa e-modul memiliki tampilan yang menarik, visualisasi objek 3D yang mudah dipahami, serta menghadirkan suasana pembelajaran yang lebih menyenangkan karena materi dikaitkan dengan makanan khas daerah. Sementara itu, guru menilai bahwa e-modul mampu membantu menjelaskan konsep volume secara lebih konkret, runtut, dan sistematis terhadap pembelajaran.

Kontribusi Penulis

Seluruh penulis memiliki kontribusi yang sama terhadap artikel. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir artikel.

Pendanaan

Tidak ada dukungan pendanaan yang diterima.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini.

Ketersediaan Data

Data yang dihasilkan dan/atau dianalisis dalam penelitian ini tersedia dan dapat diperoleh dengan menghubungi penulis korespondensi berdasarkan permintaan yang wajar.

Pernyataan Penggunaan AI

Penulis menyatakan tidak menggunakan *AI* atau alat berbantuan *AI* dalam penyusunan naskah ini.

Daftar Rujukan

- Adiningsih, S., Ningrum, U., Slamet, I., Fitriana, L. N., & Hasanah, F. N. (2024). Effectiveness of e-modules in mathematics learning in junior high school: A systematic literature review.
- Ahmad, M., Pricilia, G. M., & Elindra, R. (2025). Realistic mathematics learning model based on Mandailing culture assisted by TPACK: Model development study to develop critical thinking skills. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 3, 282-296. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.3.18>
- Akker, J. van den, Branch, R. M., Gustafson, K., Nieveen, N., & Plomp, T. (1999). Design approaches and tools in education and training. In *Design approaches and tools in education and training*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7>
- Ary, F. M. (2025). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya minat belajar siswa pada mata pelajaran matematika di kelas VI SD Negeri Aik Berik Kabupaten Lombok Tengah tahun 2024/2025. <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i2.729>
- Aryfien, W. N., Atmojo, I. R. W., & Matsuri, M. (2025). Interactive learning media for better learning outcomes in elementary school: A systematic literature review. *Mimbar Sekolah Dasar*, 12(1), 132-147. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v12i1.82323>
- Azkiya, N. (2025). Pengembangan media Vennify pada materi FPB.
- Branch, R. M., & Varank, Í. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). Springer.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage Publications.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching*.
- Fatqurrohman, F., Jember, U. M., & Wijayanto, A. (2024). Membangun dinamika matematika dan ilmu pengetahuan alam (MIPA). <https://doi.org/10.5281/zenodo.11388196>

- Fharhah, S. F., Yolanda, D. A., & Andisa, N. A. (2025). Visualisasi konsep bangun ruang melalui media tri matra dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.
- Fitriani, D., Wibowo, P., Studi, P., Kimia, P., Islam, U., Sultan, N., & Riau, S. K. (2024). Desain dan uji coba e-modul berbasis 3D pageflip dengan pendekatan saintifik pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan.
- Hanafi, I. (2024). Pengaruh minat belajar terhadap kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep matematika pada siswa kelas IV sekolah dasar: The influence of learning interest on problem-solving skills and conceptual understanding of mathematics in fourth grade elementa.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Juniati, N. M. J. (2022). Validitas e-modul IPA berbasis 3D pageflip professional meningkatkan literasi sains peserta didik. 7, 521–527.
- Kurniawati, I., Kurniasari, H., & Apriansah, D. (2025). Peran etnomatematika dalam melestarikan budaya bangsa melalui pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Journal of Primary Education*, 4(1).
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Mutmainnah, M., Aunurrahman, A., & Warneri, W. (2021). Efektivitas penggunaan e-modul terhadap hasil belajar kognitif pada materi sistem pencernaan manusia di Madrasah Tsanawiyah. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1625–1631.
- Nurhidayah, A., Mawarsari, V. D., & Suprpto, R. (2025). Systematic literature review: Penggunaan media articulate storyline dalam kemampuan berpikir geometri siswa SMP. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 5(1), 6866–6885.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778.
- Raharjo, Y. (2023). Pengembangan e-book interaktif berbasis visualisasi molekul 3D menggunakan FlipPDF professional pada materi teori VSEPR dan domain elektron.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2011). Ethnomathematics: The cultural aspects of mathematics. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4(2), 32–54.
- Rosyada, A., Rizky, D. M., & Nita, Y. (2025). Pengaruh penggunaan media interaktif berbasis PowerPoint terhadap minat siswa dalam pembelajaran IPAS SD. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 3(6).
- Schindler, L. A., Burkholder, G. J., Morad, O. A., & Marsh, C. (2017). Computer-based technology and student engagement: A critical review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 25.
- Setiawan, A., Nugroho, W., & Widyaningtyas, D. (2022). Pengaruh minat belajar terhadap hasil belajar siswa kelas VI SDN 1 Gamping. *TANGGAP: Jurnal Riset dan Inovasi Pendidikan Dasar*, 2(2), 92–109. <https://doi.org/10.55933/tjripd.v2i2.373>
- Sugiono, S. (2020). Industri konten digital dalam perspektif Society 5.0 (Digital content industry in Society 5.0 perspective).
- Sung, Y.-T., Chang, K.-E., & Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275.
- Tegeh, I. M., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2014). *Model penelitian pengembangan*. Graha Ilmu.