

Augmented Reality dan Keaktifan Belajar Siswa SMK pada Pembelajaran Motor Starter: Systematic Literature Review

¹Abid Albima Annassyifa, ²Muslim, ³Toto Sugiarto, ⁴Rifdarmon, ⁵Beni Harbes

^{1,2,3,4} Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Padang, Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang Sumatera Barat, Indonesia, Indonesia

⁵Program Doktor Pendidikan Agama Islam, Universitas Islam Negeri Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: muslim@ft.unp.ac.id

Abstrak

Pembelajaran motor starter di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya pada kompetensi otomotif, menuntut siswa memahami komponen, rangkaian kelistrikan, prinsip kerja, perawatan, dan diagnosis gangguan. Materi tersebut sulit dipahami apabila hanya disajikan melalui media dua dimensi karena siswa perlu mengamati keterkaitan antara objek, aliran arus, dan gerak mekanis. Penelitian ini bertujuan memetakan karakteristik kajian Augmented Reality (AR) pada pendidikan vokasi dan otomotif, menyintesis kontribusi AR terhadap keaktifan belajar, serta merumuskan implikasi pedagogisnya bagi pembelajaran motor starter di SMK. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) berbasis PRISMA. Data dihimpun dari Google Scholar, GARUDA/Kemendikbud, dan korpus lama terarah yang seluruhnya disaring ulang menggunakan kriteria yang sama. Sebanyak 226 rekaman diidentifikasi; 47 rekaman dihapus sebelum skrining, 179 rekaman disaring, 93 artikel dinilai melalui full-text, dan 22 artikel dimasukkan dalam sintesis akhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa AR mendukung keaktifan belajar melalui lima dimensi, yaitu visual-interaktif, operasional, verbal-sosial, kognitif-reflektif, dan afektif-motivasi. Bukti paling dekat dengan topik kajian menunjukkan peningkatan penguasaan kompetensi sistem starter dari skor pretest 41,48 menjadi posttest 73,80, N-Gain 0,552, dan respons siswa 87,50%. AR paling tepat ditempatkan sebagai media pendahulu praktik yang dipadukan dengan lembar kerja eksploratif, diskusi kelompok, kuis berbasis objek, dan konfirmasi melalui praktik bengkel. Dengan demikian, efektivitas AR terhadap keaktifan belajar tidak bersifat otomatis, melainkan bergantung pada kualitas media dan desain aktivitas pembelajaran.

Kata kunci: Augmented Reality; keaktifan belajar; SMK; motor starter; PRISMA

Augmented Reality and Vocational High School Students' Learning Activeness in Motor Starter Instruction: Systematic Literature Review

Abstract

Motor starter instruction in vocational high schools requires students to understand components, electrical circuits, operating principles, maintenance, and fault diagnosis. These topics are difficult to comprehend through two-dimensional media alone because students need to observe the relationships among objects, current flow, and mechanical motion. This study aims to map the characteristics of Augmented Reality (AR) studies in vocational and automotive education, synthesize the contribution of AR to learning activeness, and formulate pedagogical implications for motor starter instruction in vocational high schools. A PRISMA-based Systematic Literature Review was employed. Data were collected from Google Scholar, GARUDA/Kemendikbud, and a targeted legacy corpus; all records were re-screened using identical criteria. Of 226 identified records, 47 were removed before screening, 179 were screened, 93 full-text articles were assessed, and 22 articles were included in the final synthesis. The findings indicate that AR supports learning activeness through five dimensions: visual-interactive, operational, verbal-social, cognitive-reflective, and affective-motivational engagement. The study most closely related to the review topic reported an increase in starter-system competency from a pretest score of 41.48 to a posttest score of 73.80, an N-Gain of 0.552, and an 87.50% student response. AR is most appropriately positioned as a pre-practice medium integrated with exploratory worksheets, group discussions, object-based quizzes, and workshop-based confirmation. Therefore, the contribution of AR to learning activeness is not automatic, but depends on media quality and the design of learning activities.

Keywords: Augmented Reality; learning activeness; vocational high school; motor starter; PRISMA

How to Cite: Annassyifa, A. A., Muslim, M., Sugiarto, T., Rifdarmon, R., & Harbes, B. (2026). Augmented Reality dan Keaktifan Belajar Siswa SMK pada Pembelajaran Motor Starter: Systematic Literature Review Berbasis PRISMA. *Journal of Authentic Research*, 5(3), 4772–4787. <https://doi.org/10.36312/pe39xc33>



<https://doi.org/10.36312/pe39xc33>

Copyright© 2026, Annassyifa et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) diarahkan untuk membentuk lulusan yang mampu mengintegrasikan pengetahuan konseptual, keterampilan prosedural, dan kompetensi praktis sesuai dengan karakteristik bidang keahlian. Dalam pembelajaran teknik otomotif, integrasi tersebut sangat penting karena siswa tidak hanya dituntut mengenali nama dan fungsi komponen, tetapi juga memahami hubungan antarkomponen, prinsip kerja sistem, prosedur pemeriksaan, serta diagnosis gangguan. Sistem starter merupakan salah satu materi yang memiliki kompleksitas visual dan fungsional karena melibatkan komponen elektrik dan mekanik, seperti baterai, kunci kontak, relay, solenoid, armature, field coil, brush, pinion gear, dan flywheel. Pemahaman terhadap materi ini memerlukan kemampuan menelusuri aliran arus, menjelaskan urutan kerja, dan menghubungkan perubahan energi listrik dengan gerak mekanis.

Penyajian melalui teks, gambar dua dimensi, atau penjelasan lisan saja berpotensi membatasi pengamatan siswa terhadap struktur internal dan hubungan kerja antarkomponen. Augmented Reality (AR) menawarkan bentuk representasi alternatif melalui objek tiga dimensi, animasi, mode cutaway, dan visualisasi proses yang dapat diakses secara interaktif. Sejumlah penelitian pada pendidikan otomotif dan vokasi menunjukkan bahwa AR berpotensi membantu visualisasi komponen teknis, meningkatkan penerimaan siswa terhadap media, dan menjembatani pembelajaran konseptual dengan kegiatan praktik (Ermawan & Subari, 2022; Hidayat et al., 2025; Wijaya & Anshorulloh, 2024). Meskipun demikian, AR sebaiknya tidak diposisikan sebagai pengganti praktik bengkel, melainkan sebagai media pendahulu yang mempersiapkan siswa sebelum berinteraksi dengan komponen nyata.

Permasalahan penerapan AR dalam pendidikan vokasi tidak hanya berkaitan dengan kemampuan media menampilkan objek, tetapi juga dengan sejauh mana penggunaannya mendorong keaktifan belajar siswa. Keaktifan belajar tidak dapat dibatasi pada tindakan memindai marker, memutar objek, atau menekan fitur aplikasi. Aktivitas operasional tersebut belum tentu menunjukkan keterlibatan kognitif apabila siswa tidak melakukan analisis, mengajukan pertanyaan, mendiskusikan temuan, memecahkan masalah, atau merefleksikan hubungan antara representasi virtual dan sistem nyata. Penelitian terdahulu menunjukkan variasi fokus dan luaran yang cukup besar. Wijaya dan Anshorulloh (2024), misalnya, mengkaji AR pada sistem starter siswa SMK, tetapi hasil utamanya berupa penguasaan kompetensi, N-Gain, dan respons siswa, bukan pengukuran keaktifan secara langsung.

Penelitian lain pada lingkungan SMK melaporkan validitas, kepraktisan, motivasi, aktivitas, atau hasil belajar pada konteks dasar teknik otomotif, sepeda motor, jaringan komputer, informatika, dan elektronika (Adinugraha & Fadjeri, 2025; Azij, 2025; Basram et al., 2026; Hamidah et al., 2025). Sementara itu, penelitian yang secara eksplisit mengukur keaktifan tidak seluruhnya dilaksanakan pada pendidikan otomotif atau bahkan pada jenjang SMK (Hairuddin, 2024). Temuan tersebut menunjukkan adanya potensi pedagogis AR, tetapi juga memperlihatkan heterogenitas konteks, konstruk, desain penelitian, dan instrumen. Oleh karena itu, validitas media, kepraktisan, respons, motivasi, hasil belajar, dan keaktifan tidak dapat diperlakukan sebagai luaran yang identik atau saling menggantikan.

Sejumlah kajian sebelumnya telah membahas penerapan AR dalam pembelajaran, tetapi belum sepenuhnya menjawab persoalan tersebut. Rohana et al. (2022) meninjau penggunaan AR di SMK secara umum, sedangkan Hidayat et al. (2025) menguraikan manfaat dan tantangan AR dalam pendidikan vokasi. Rachim et al. (2024) berfokus pada hubungan AR dengan keaktifan belajar dalam pendidikan modern, sementara Nur et al. (2026) menyintesis pengaruh AR terhadap minat dan hasil belajar. Fadilla et al. (2025) memetakan tren penelitian dan dampak pedagogis AR dalam pembelajaran fisika. Kajian-kajian tersebut memberikan landasan penting, tetapi belum secara khusus membedakan bukti yang langsung berasal dari pembelajaran sistem starter, bukti yang dekat dari konteks SMK teknik lainnya, dan bukti pendukung dari konteks pendidikan yang lebih luas. Selain itu, masih terbatas kajian yang menjelaskan melalui aktivitas apa AR berpotensi mendukung keterlibatan siswa selama pembelajaran teknik.

Kesenjangan tersebut penting karena kesimpulan mengenai keaktifan siswa SMK pada pembelajaran motor starter tidak dapat dibangun hanya dari hasil kelayakan media atau peningkatan skor belajar pada satu penelitian. Kebaruan kajian ini terletak pada pengelompokan tingkat kedekatan bukti dan sintesis mekanisme potensial keterlibatan siswa, meliputi aktivitas visual-interaktif, operasional, verbal-sosial, kognitif-reflektif, dan afektif-motivasi. Kelima kategori tersebut digunakan sebagai kerangka analitis untuk mengorganisasi temuan, bukan sebagai konstruk yang diasumsikan telah terbukti pada seluruh penelitian primer. Dengan pendekatan tersebut, kajian dapat mengidentifikasi bagian yang telah didukung bukti langsung, bagian yang masih berupa inferensi lintas-konteks, dan kekosongan penelitian yang perlu diuji melalui studi primer.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan memetakan karakteristik studi mengenai penerapan AR dalam pendidikan vokasi dan teknik otomotif yang relevan dengan pembelajaran motor starter, mengelompokkan tingkat kedekatan bukti berdasarkan konteks dan luaran yang diukur, menyintesis bukti langsung dan tidak langsung mengenai potensi kontribusi AR terhadap keaktifan belajar, serta merumuskan implikasi pedagogis penerapannya pada pembelajaran motor starter di SMK. Kajian dibatasi pada penelitian yang menggunakan AR sebagai media pembelajaran dalam konteks SMK, pendidikan vokasi, pendidikan teknik, otomotif, kelistrikan, elektronika, komputer, dan jaringan. Luaran penelitian dibedakan menjadi keaktifan atau keterlibatan sebagai bukti utama, motivasi dan minat sebagai bukti mekanistik, serta validitas, kepraktisan, respons, dan hasil belajar sebagai bukti pendukung. Tiga pertanyaan penelitian digunakan untuk mengarahkan proses kajian: RQ1, bagaimana karakteristik konteks, desain, populasi, dan luaran penelitian AR dalam pendidikan vokasi dan teknik yang relevan dengan pembelajaran motor starter? RQ2, bagaimana bukti langsung dan tidak langsung dalam literatur menjelaskan potensi kontribusi AR terhadap berbagai dimensi keaktifan belajar? RQ3, apa implikasi pedagogis dan agenda penelitian yang dapat dirumuskan untuk penerapan AR pada pembelajaran motor starter di SMK? Rumusan tersebut menjadi dasar penetapan strategi pencarian, kriteria seleksi, penilaian kualitas, ekstraksi data, dan sintesis hasil.

METODE

Desain Penelitian dan Pertanyaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan alur Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) sebagaimana diperbarui oleh Page et al. (2021). SLR dipilih karena kajian bertujuan mengidentifikasi, menyeleksi, menilai, mengekstraksi, dan menyintesis penelitian terdahulu secara sistematis. RQ1–RQ3 digunakan sebagai acuan dalam penyusunan strategi pencarian, penetapan kriteria inklusi dan eksklusi, ekstraksi data, serta sintesis tematik.

Strategi Pencarian Artikel

Pencarian utama dilakukan melalui Google Scholar menggunakan search string boolean ("Augmented Reality") AND ("SMK" OR "vokasi" OR "vocational") untuk memetakan konteks pendidikan vokasi dan ("Augmented Reality") AND ("keaktifan belajar" OR "learning activeness" OR "student engagement") untuk menjaring penelitian yang berkaitan dengan aktivitas dan keterlibatan belajar. Pencarian tambahan melalui GARUDA/Kemendikbud menggunakan kombinasi kata kunci "AR SMK", "AR Teknik Otomotif", "AR Starter", dan "Vokasi/Pendidikan Vokasi" untuk memperluas cakupan artikel nasional yang tidak terindeks secara optimal di Google Scholar.

Selain pencarian basis data, kajian ini memanfaatkan korpus artikel yang telah dihimpun pada kajian pendahuluan, selanjutnya disebut korpus lama terarah. Korpus tersebut memuat artikel bertopik AR, SMK, vokasi, otomotif, kelistrikan, komputer, jaringan, dan keaktifan belajar pada rentang 2021–2026. Seluruh 137 artikel dalam korpus lama disaring ulang menggunakan kriteria inklusi-eksklusi yang sama, melalui skrining judul-abstrak dan penilaian full-text yang identik dengan artikel dari sumber lain. Dengan demikian, tidak ada artikel dari korpus lama yang otomatis dimasukkan ke dalam sintesis.

Angka hasil awal Google Scholar pada Tabel 1 merupakan estimasi jumlah temuan yang ditampilkan platform, sedangkan kolom "file diambil" menunjukkan artikel kandidat yang berhasil dihimpun untuk proses skrining. Jumlah hasil awal pada GARUDA/Kemendikbud tidak dicatat secara konsisten; oleh karena itu, angka tersebut tidak direkonstruksi dan keterbatasannya dinyatakan secara terbuka. Proses skrining judul-abstrak dan penilaian kelayakan full-text dilakukan oleh peneliti utama. Artikel yang meragukan atau berada pada batas kriteria dibahas bersama peneliti kedua dan ketiga hingga tercapai konsensus.

Tabel 1. Strategi pencarian dan pengumpulan artikel

No	Database/Sumber	Search string/kata kunci	Tahun	Hasil awal	File diambil	Keterangan
1	Google Scholar	("Augmented Reality") AND ("SMK" OR "vokasi" OR "vocational")	2021–2026	11.800	55	Pencarian utama untuk konteks SMK dan pendidikan vokasi.
2	Google Scholar	("Augmented Reality") AND ("keaktifan belajar" OR "learning activeness" OR "student engagement")	2021–2026	4.670	23	Pencarian untuk variabel keaktifan, aktivitas, dan keterlibatan belajar.

No	Database/Sumber	Search string/kata kunci	Tahun	Hasil awal	File diambil	Keterangan
3	Korpus lama terarah	AR, SMK, vokasi, otomotif, kelistrikan, komputer, jaringan, keaktifan	2021-2026	-	137	Seluruh artikel disaring ulang menggunakan kriteria dan tahapan yang sama.
4	GARUDA/Kemendikbud	AR SMK	2021-2026	-	5	Pencarian tambahan; full-text diperiksa.
5	GARUDA/Kemendikbud	AR Teknik Otomotif	2021-2026	-	2	Memperkuat konteks otomotif dan TSM/TKR.
6	GARUDA/Kemendikbud	AR Starter	2021-2026	-	1	Memperkuat fokus sistem starter.
7	GARUDA/Kemendikbud	Vokasi / Pendidikan Vokasi	2021-2026	-	3	Memperkuat landasan pendidikan vokasi.
Total				-	226 kandidat	Jumlah kandidat berasal dari file yang berhasil dihimpun dari seluruh sumber.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dan eksklusi ditetapkan sebelum sintesis untuk memastikan bahwa setiap artikel memiliki hubungan yang dapat dipertanggungjawabkan dengan RQ1-RQ3. Artikel yang memenuhi topik AR, konteks pendidikan, luaran pembelajaran, rentang publikasi, dan ketersediaan full-text dipertimbangkan untuk tahap berikutnya.

Tabel 2. Kriteria inklusi dan eksklusi

Aspek	Inklusi	Eksklusi
Topik	Membahas Augmented Reality sebagai media pembelajaran.	Tidak membahas AR atau hanya membahas Virtual Reality murni.
Konteks	SMK, vokasi, pendidikan teknik, otomotif, kelistrikan, komputer, jaringan, atau pembelajaran aktif.	Konteks terlalu jauh dari pendidikan atau pembelajaran.
Variabel/luaran	Keaktifan, aktivitas, keterlibatan, motivasi, minat, hasil belajar, pemahaman konsep, validitas, kepraktisan, atau efektivitas.	Tidak memiliki data proses/hasil belajar atau hanya mempromosikan teknologi.
Tahun	Diutamakan 2021-2026; artikel yang sangat relevan di ambang rentang dapat dipertimbangkan sebagai pendukung.	Artikel lama yang tidak relevan dan tidak mendukung fokus kajian.
Akses	Full-text dapat diperiksa.	Full-text tidak tersedia atau metadata bibliografis tidak dapat diverifikasi.

Proses Screening dan Seleksi PRISMA

Seleksi artikel dilaksanakan melalui tahap identifikasi, penghapusan rekaman sebelum skrining, skrining judul-abstrak, penilaian kelayakan full-text, dan inklusi. Alasan eksklusi didokumentasikan pada setiap tahap agar hubungan antara 226 rekaman awal dan 22 artikel akhir dapat ditelusuri.

Tabel 3. Alur seleksi artikel berdasarkan PRISMA

Tahap PRISMA	Jumlah	Keterangan
Identification	226	Kandidat artikel/PDF dari korpus lama terarah, Google Scholar, dan GARUDA/Kemendikbud.
Removed before screening	47	Duplikat, file berulang, Virtual Reality murni, atau tidak relevan sejak awal.
Screening	179	Artikel unik disaring berdasarkan judul dan abstrak.
Records excluded	86	Tidak sesuai fokus AR pembelajaran, terlalu jauh dari SMK/vokasi/keaktifan, atau bukan artikel penelitian.
Eligibility	93	Full-text diperiksa untuk menilai konteks, metode, hasil, dan relevansi.
Full-text excluded	71	Dikeluarkan karena metode/hasil kurang jelas, konteks terlalu jauh, pengabdian murni, duplikasi substansial, atau – pada 28 artikel – metadata bibliografis tidak dapat diverifikasi.
Included	22	Artikel utama final yang dimasukkan dalam sintesis SLR.

Penilaian Kualitas dan Relevansi Artikel

Setiap artikel diperiksa menggunakan lima pertanyaan penilaian (Q1–Q5) pada Tabel 4. Skema ini digunakan untuk menilai kelengkapan informasi dan kedekatan tematik artikel dengan fokus sintesis, bukan sebagai instrumen penilaian kualitas metodologis baku seperti Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) atau Critical Appraisal Skills Programme (CASP). Oleh karena itu, label A+++/A/B/C pada Tabel 6 diperlakukan sebagai kode tingkat relevansi: A+++ menunjukkan artikel inti yang secara langsung menghubungkan AR, sistem starter, dan siswa SMK; kategori A menunjukkan relevansi empiris tinggi; kategori B menunjukkan dukungan teoretis atau metodologis; dan kategori C menunjukkan dukungan kontekstual yang lebih jauh, tetapi masih memenuhi kriteria inklusi minimum.

Tabel 4. Aspek penilaian kualitas dan relevansi artikel

Kode	Aspek	Indikator
Q1	Fokus AR jelas	Artikel menjelaskan AR sebagai media, aplikasi, modul, kartu, atau sistem pembelajaran.
Q2	Konteks pembelajaran jelas	Subjek, jenjang, bidang studi, atau konteks vokasi/SMK dapat diidentifikasi.
Q3	Metode jelas	Metode R&D, eksperimen, PTK, SLR, bibliometrik, atau kualitatif dijelaskan.
Q4	Hasil jelas	Memuat validitas, kepraktisan, efektivitas, N-Gain, respons, hasil belajar, atau temuan keterlibatan.

Kode	Aspek	Indikator
Q5	Relevansi dengan kajian	Mendukung AR, SMK/vokasi, keaktifan belajar, otomotif, sistem starter, atau visualisasi teknis.

Ekstraksi dan Analisis Data

Data dari artikel yang lolos diekstraksi ke dalam matriks yang memuat sitasi, konteks, fokus, tingkat relevansi, dan catatan sintesis. Sintesis dilakukan secara tematik dengan mengelompokkan temuan ke dalam lima tema: visualisasi teknis, keaktifan belajar, minat dan motivasi, jembatan teori-praktik, serta tantangan implementasi. Karena desain penelitian dan indikator luaran pada artikel sangat beragam, kajian ini tidak melakukan meta-analisis; angka empiris dipertahankan pada konteks studi asal dan digunakan untuk memperkuat interpretasi tematik.



Gambar 1. Diagram alur seleksi studi PRISMA 2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Korpus Artikel (RQ1)

Bagian ini menjawab RQ1. Verifikasi ulang terhadap kelengkapan metadata dan relevansi menghasilkan 22 artikel utama. Penambahan artikel dari GARUDA/Kemendikbud memperkuat konteks SMK, teknik otomotif, dan pendidikan vokasi, sedangkan 28 artikel dikeluarkan karena metadata bibliografisnya tidak dapat diverifikasi secara lengkap. Korpus akhir mencakup penelitian pengembangan, eksperimen atau pengukuran hasil belajar, penelitian tindakan kelas, kajian literatur, dan studi bibliometrik. Distribusi konteks menunjukkan bahwa 10 artikel (45,4%) berada pada ranah SMK otomotif, komputer, jaringan, informatika, atau elektronika; artikel lainnya mendukung variabel keaktifan, pendidikan vokasi umum, serta landasan metode SLR.

Tabel 5. Distribusi artikel utama final

Konteks	Jumlah	Persentase	Fungsi dalam sintesis
AR sistem starter dan otomotif SMK	3	13,6%	Menjadi bukti paling dekat dengan fokus motor starter.
AR SMK komputer, jaringan, informatika, elektronika	7	31,8%	Memperkuat visualisasi teknis dan pembelajaran praktik.
AR keaktifan, aktivitas, minat, motivasi, hasil belajar	3	13,6%	Memperkuat variabel pembelajaran aktif.
AR pendidikan vokasi umum	5	22,7%	Memperkuat landasan teori vokasi.
SLR/bibliometrik/pendukung metode	4	18,2%	Memperkuat metode dan pembanding.

Temuan Utama dan Rasionalitas Hasil

Temuan pertama menunjukkan bahwa kekuatan utama AR terletak pada visualisasi materi teknis. Pada sistem starter, siswa perlu memahami tidak hanya nama komponen, tetapi juga posisi, hubungan antarbagian, aliran arus, dan perubahan energi listrik menjadi gerak mekanis. Wijaya dan Anshorulloh (2024) menunjukkan bahwa media Android dan AR pada sistem starter layak dan efektif dalam meningkatkan penguasaan kompetensi, sehingga menjadi bukti paling langsung bagi fokus kajian ini.

Temuan kedua menunjukkan bahwa AR relevan untuk pembelajaran otomotif karena mampu menampilkan komponen kendaraan dalam bentuk tiga dimensi. Adinugraha dan Fadjeri (2025) melaporkan kelayakan aplikasi SCAR sebesar 85,04%, sedangkan Ermawan dan Subari (2022) melaporkan respons siswa sebesar 99%. Kedua hasil tersebut mendukung penggunaan AR untuk pengenalan komponen, mesin, rangka, kelistrikan, dan sistem kendaraan.

Temuan ketiga menunjukkan bahwa AR mendukung keaktifan belajar melalui perhatian, eksplorasi, interaksi, respons, dan diskusi. Namun, AR tidak otomatis membuat siswa aktif. Dampak pedagogis menjadi lebih kuat ketika media dipadukan dengan pertanyaan pemantik, LKPD, kuis, diskusi kelompok, studi kasus, dan refleksi.

Temuan keempat menunjukkan bahwa dalam pendidikan vokasi, AR berfungsi sebagai jembatan antara teori dan praktik. Hidayat et al. (2025) menekankan kontribusi AR terhadap keterlibatan, akuisisi keterampilan, simulasi imersif, dan hubungan antara pengetahuan teoretis dengan aplikasi praktis. Amelia et al. (2026) juga menunjukkan bahwa aplikasi AR pada pendidikan vokasi teknik komputer valid dan sangat praktis.

Matriks Artikel dan Sintesis Tematik

Tabel 6. Matriks 22 artikel utama final setelah verifikasi

No	Sitasi	Konteks	Fokus	Tingkat relevansi (kode)	Catatan sintesis
1	Wijaya & Anshorulloh (2024)	SMK Otomotif	AR sistem starter	A+++ inti	Bukti utama langsung pada sistem starter; valid, efektif, N-Gain sedang, respons positif.

No	Sitasi	Konteks	Fokus	Tingkat relevansi (kode)	Catatan sintesis
2	Adinugraha & Fadjeri (2025)	SMK Teknik Otomotif	SCAR Android	A sangat kuat	AR dasar teknik otomotif; 100 responden; kelayakan 85,04%.
3	Ermawan & Subari (2022)	SMK Teknik Sepeda Motor	AR perangkat sepeda motor	A sangat kuat	Visualisasi bodi, kerangka, kelistrikan, dan mesin sepeda motor; respons 99%.
4	Pujakesuma et al. (2025)	SMK Informatika	AR, video, slide	A kuat	Membandingkan media; mendukung efektivitas dan retensi.
5	Basram et al. (2026)	SMK Jaringan	E-modul AR	A kuat	Validitas 100%, praktis, N-Gain 0,43; konteks SMK jaringan.
6	Azij (2025)	SMK Komputer dan Jaringan	Media AR JARDAS	A kuat	UAT 100%; siswa melaporkan peningkatan motivasi dan pemahaman.
7	Rohana et al. (2022)	SMK	Literature review AR SMK	B sangat kuat	Pendukung teori; validitas 87,18% dan efektivitas 85,94%.
8	Hamidah et al. (2025)	SMK NU Sugio	Aktivitas siswa AR	A kuat	Konteks SMK dan aktivitas siswa; capaian aktivitas tinggi.
9	Hairuddin (2024)	SD, variabel keaktifan	AR dan keaktifan belajar	A pendukung	Langsung membahas peningkatan keaktifan belajar melalui AR.
10	Sayuti & Hendriyani (2023)	SMK TKJ	E-modul AR Jaringan Dasar	A kuat	Konteks SMK TKJ; media AR pada komputer dan jaringan.
11	Maulana et al. (2025)	SMK	Quiz game Instagram AR	A	AR sebagai alternatif motivasi pembelajaran Informatika.
12	Cuhanazrian syah et al. (2023)	SMK TI	AR teknologi informasi	A cadangan	Valid, praktis, efektif; terdapat inkonsistensi abstrak sehingga digunakan secara hati-hati.
13	Despriaryandi & Asriningtias (2023)	SMK Tata Boga	AR Android	C pendukung	Konteks SMK, tetapi data pembelajaran masih terbatas.
14	Amelia et al. (2026)	Mahasiswa vokasi	AR teknik komputer	B kuat	Valid 0,79 dan sangat praktis 89,72%; memperkuat vokasi teknik.
15	Hidayat et al. (2025)	Pendidikan vokasi	Kajian AR vokasi	B sangat kuat	Landasan teori manfaat dan tantangan AR di vokasi.
16	Sianipar (2025)	Vokasi keimigrasian	AR security features paspor	C pendukung	Contoh AR pada vokasi lain; tidak utama untuk motor starter.
17	Nur (2026)	SLR	AR minat dan hasil belajar	B metode	Pembandingan SLR dan PRISMA.
18	Rachim et al. (2024)	SLR/pendidikan modern	AR dan keaktifan	B metode	Pendukung teori keaktifan belajar berbasis AR.

No	Sitasi	Konteks	Fokus	Tingkat relevansi (kode)	Catatan sintesis
19	Fadilla et al. (2025)	Bibliometrik/SLR	AR pembelajaran fisika	B metode	Pendukung metode bibliometrik/SLR.
20	Thoha et al. (2024)	SMK Teknik	AR berpikir kritis/kreativitas	A	Pendukung SMK teknik dan kemampuan berpikir.
21	Apriliano et al. (2023)	SMK Elektronika	AR gerbang logika	A	Dekat dengan elektronika/kelistrikan dasar.
22	Ghinari et al. (2025)	SMK Elektronika	AR rangkaian elektronika	A	Dekat dengan kelistrikan dan rangkaian.

Keterangan: kode pada kolom tingkat relevansi menunjukkan kedekatan tematik terhadap fokus kajian, bukan peringkat kualitas metodologis baku.

Tabel 7. Sintesis tematik hasil kajian

Tema	Temuan	Artikel pendukung	Implikasi
Visualisasi teknis	AR membantu menampilkan objek 3D, komponen, rangkaian, dan proses kerja.	Wijaya & Anshorulloh; Adinugraha & Fadjeri; Ermawan & Subari; Apriliano; Ghinari	Motor starter dapat divisualisasikan melalui model komponen, alur arus, dan mode cutaway.
Keaktifan belajar	AR mendorong siswa mengamati, mencoba, berdiskusi, bertanya, dan menjawab kuis.	Hairuddin; Hamidah	AR perlu didukung LKPD dan diskusi agar siswa aktif, bukan hanya menonton objek.
Minat dan motivasi	Media AR dinilai menarik, interaktif, dan membuat materi teknis lebih mudah dipahami.	Aziji; Basram	AR dapat menjadi pemantik awal sebelum praktik sistem starter.
Jembatan teori-praktik	AR mengurangi jarak antara konsep abstrak dan praktik bengkel.	Hidayat et al.; Amelia et al.; Rohana et al.	Cocok sebagai media pendahulu praktik sebelum pemeriksaan komponen nyata.
Tantangan implementasi	Dibutuhkan perangkat memadai, literasi digital guru, desain instruksi, dan stabilitas aplikasi.	Hidayat et al.; Sianipar; Amelia et al.	Pengembangan AR motor starter perlu uji perangkat, panduan guru, dan skenario praktik.

Keaktifan Belajar Siswa (RQ2)

Bagian ini menjawab RQ2. Keaktifan belajar dipahami sebagai keterlibatan nyata siswa selama proses pembelajaran, bukan hanya kehadiran atau kesediaan menjawab pertanyaan guru. Dalam konteks AR, keterlibatan tersebut mencakup aktivitas mengamati objek, menjalankan fitur, berdiskusi, menganalisis hubungan

komponen, memecahkan masalah, dan mempertahankan perhatian terhadap tugas belajar.

Bukti empiris paling langsung diperoleh dari Hairuddin (2024), yang menunjukkan peningkatan keaktifan belajar dari 66% pada siklus I menjadi 81,2% pada siklus II. Meskipun konteksnya bukan SMK otomotif, temuan tersebut penting karena variabel keaktifan diukur secara eksplisit. Pada konteks SMK, Hamidah et al. (2025) melaporkan aktivitas siswa sebesar 86% dengan kategori sangat baik. Siswa menunjukkan perhatian, antusiasme, fokus, keberanian bertanya, kemampuan mengakses fitur, dan kesediaan menyelesaikan tugas.

Pada artikel yang paling dekat dengan motor starter, Wijaya dan Anshorulloh (2024) melaporkan peningkatan rata-rata pretest dari 41,48 menjadi posttest 73,80, N-Gain sebesar 0,552 dalam kategori sedang, dan respons siswa sebesar 87,50%. Data tersebut terutama mengukur penguasaan kompetensi, tetapi secara pedagogis berkaitan dengan keterlibatan siswa dalam mengakses, mengeksplorasi, dan memahami media sistem starter. Temuan ini diperkuat oleh Adinugraha dan Fadjeri (2025), yang melaporkan kelayakan SCAR sebesar 85,04% dan pengalaman belajar yang interaktif, serta Ermawan dan Subari (2022), yang melaporkan respons siswa sebesar 99% pada konteks teknik sepeda motor.

Bukti pendukung lain menunjukkan pola yang konsisten. Basram et al. (2026) melaporkan validitas 100%, kepraktisan kelompok besar 84,2%, dan N-Gain 0,43 pada pembelajaran jaringan di SMK. Rohana et al. (2022) melaporkan rata-rata validitas 87,18% dan efektivitas 85,94%, dengan aktivitas siswa sebagai salah satu indikator efektivitas. Angka-angka tersebut tidak dapat digabungkan secara statistik karena konteks, desain, dan indikator berbeda, tetapi secara tematik menunjukkan bahwa AR cenderung diterima, dapat digunakan, dan mendukung keterlibatan belajar pada pembelajaran teknik.

Kontribusi AR terhadap keaktifan belajar dapat dijelaskan melalui lima mekanisme. Keaktifan visual-interaktif muncul ketika siswa mengamati komponen starter dari berbagai sudut. Keaktifan operasional muncul melalui tindakan memindai marker, memutar objek, menekan fitur, dan menjalankan animasi. Keaktifan verbal-sosial muncul saat siswa mendiskusikan fungsi komponen dan gejala kerusakan. Keaktifan kognitif-reflektif muncul ketika siswa menganalisis hubungan sebab-akibat, misalnya penyebab motor starter hanya berbunyi klik atau pinion gear tidak mengait ke flywheel. Keaktifan afektif-motivasional muncul karena AR dekat dengan pengalaman penggunaan smartphone dan memunculkan rasa ingin tahu sebelum praktik.

Namun, AR tidak otomatis membuat siswa aktif apabila hanya digunakan sebagai tontonan di depan kelas. Keaktifan akan lebih kuat apabila guru menyediakan lembar kerja eksploratif, pertanyaan pemantik, kuis berbasis objek, diskusi kelompok, studi kasus gangguan, dan praktik bengkel setelah eksplorasi AR. Dengan demikian, kontribusi AR terhadap keaktifan belajar merupakan hasil interaksi antara kualitas media, desain aktivitas guru, dan kesempatan siswa untuk berpartisipasi secara langsung.

Tabel 8. Dimensi, indikator, implementasi, dan instrumen keaktifan belajar pada AR motor starter

Dimensi keaktifan	Indikator yang diamati	Bentuk pada AR motor starter	Instrumen yang dapat digunakan
Visual-interaktif	Memperhatikan, mengamati, memperbesar, dan membandingkan detail objek.	Mengamati model 3D solenoid, armature, brush, pinion gear, relay, jalur arus, dan flywheel.	Lembar observasi perhatian dan fokus visual.
Operasional	Mengakses fitur, memindai marker, menekan tombol, memutar objek, dan mencoba animasi.	Memindai kartu AR, menjalankan animasi cara kerja, mode cutaway, atau simulasi gangguan.	Checklist penggunaan fitur AR.
Verbal-sosial	Bertanya, menjawab, berdiskusi, mempresentasikan, dan menjelaskan kembali.	Mendiskusikan fungsi komponen, alur arus, dan kemungkinan penyebab gangguan.	Rubrik diskusi dan presentasi kelompok.
Kognitif-reflektif	Menganalisis hubungan komponen, menyimpulkan, dan memecahkan masalah.	Menelusuri alur kerja dari baterai hingga motor starter dan menganalisis studi kasus gangguan.	LKPD analisis sistem starter dan soal studi kasus.
Afektif-motivasional	Menunjukkan antusiasme, fokus, rasa ingin tahu, dan kemauan mencoba.	Mengeksplorasi objek secara mandiri dan menunjukkan kesiapan mengikuti praktik bengkel.	Angket minat/motivasi dan catatan observasi guru.

Berdasarkan sintesis tersebut, klaim yang paling dapat dipertanggungjawabkan adalah bahwa AR berpotensi meningkatkan keaktifan melalui visualisasi, interaksi, eksplorasi, diskusi, dan analisis. Kajian ini tidak menyimpulkan bahwa AR selalu meningkatkan keaktifan pada setiap kondisi karena tidak semua dari 22 artikel mengukur variabel keaktifan secara langsung.

Implikasi Pedagogis untuk Pembelajaran Motor Starter (RQ3)

Bagian ini menjawab RQ3. AR sebaiknya digunakan sebagai media pendahulu praktik, bukan pengganti praktik bengkel. Media dapat menampilkan komponen sistem starter secara tiga dimensi, memperlihatkan jalur arus, menyajikan animasi cara kerja, menyediakan mode cutaway, dan memberi ruang untuk kuis maupun simulasi diagnosis. Guru dapat memulai pembelajaran melalui masalah autentik, misalnya motor tidak berputar, solenoid hanya berbunyi klik, atau pinion gear tidak mengait dengan flywheel.

Pembelajaran motor starter berbasis AR direkomendasikan berlangsung dalam tiga tahap. Pada tahap orientasi konsep, guru menyajikan kasus dan menggali dugaan awal siswa. Pada tahap eksplorasi AR, siswa bekerja dalam kelompok untuk mengidentifikasi komponen, menelusuri alur arus, menjalankan animasi, dan mengisi LKPD. Pada tahap konfirmasi praktik, siswa membandingkan visualisasi AR dengan komponen nyata, melakukan pemeriksaan, dan merefleksikan kesesuaian antara

konsep dengan kondisi bengkel. Pola tersebut mengubah AR dari media tontonan menjadi sarana eksplorasi, komunikasi, penalaran, dan persiapan praktik.

Tabel 9. Rekomendasi implementasi AR pada pembelajaran motor starter

Komponen media AR	Bentuk implementasi	Aktivitas siswa
Model 3D komponen starter	Body, solenoid, armature, brush, field coil, pinion gear, relay, dan flywheel.	Mengidentifikasi bentuk, posisi, dan fungsi komponen.
Animasi alur kerja	Perpindahan arus dari baterai, kunci kontak, relay, solenoid, motor, dan flywheel.	Menyusun urutan cara kerja sistem starter.
Mode cutaway	Menampilkan bagian internal yang sulit diamati dari luar.	Membandingkan struktur bagian dalam dan luar.
Simulasi gangguan	Tegangan drop, brush aus, solenoid macet, dan relay rusak.	Menganalisis gejala dan kemungkinan penyebab.
Kuis berbasis objek	Pertanyaan muncul setelah siswa memindai komponen.	Menjawab pertanyaan dan merefleksikan hasil pengamatan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, 137 dari 226 rekaman awal berasal dari korpus lama terarah, sehingga proses pencarian tidak sepenuhnya dapat direplikasi hanya melalui pencarian basis data pada satu tanggal tertentu. Kedua, jumlah hasil awal GARUDA/Kemendikbud tidak dicatat secara eksplisit dan angka Google Scholar merupakan estimasi platform, sehingga transparansi jumlah temuan awal tidak seragam antar-sumber. Ketiga, penilaian Q1-Q5 dan label A+++/A/B/C menggunakan skema internal untuk menunjukkan kelengkapan dan relevansi tematik, bukan instrumen kualitas metodologis baku seperti MMAT atau CASP. Keempat, skrining utama dilakukan oleh peneliti utama dan konsensus bersama peneliti lain difokuskan pada artikel borderline, bukan melalui penilaian independen ganda terhadap seluruh rekaman. Kelima, tidak semua artikel mengukur keaktifan belajar secara langsung; akibatnya, pembahasan keaktifan merupakan sintesis tematik lintas-artikel dan bukan meta-analisis kuantitatif.

KESIMPULAN

Berdasarkan SLR terhadap 22 artikel utama, RQ1 dijawab melalui temuan bahwa penelitian AR yang relevan tersebar pada konteks sistem starter dan otomotif SMK, komputer dan jaringan, elektronika, pendidikan vokasi umum, serta kajian SLR/bibliometrik. Bukti paling dekat dengan fokus kajian berasal dari penerapan AR pada kompetensi sistem starter, dasar teknik otomotif, dan teknik sepeda motor.

RQ2 dijawab melalui sintesis bahwa AR berpotensi mendukung keaktifan belajar pada dimensi visual-interaktif, operasional, verbal-sosial, kognitif-reflektif, dan afektif-motivasional. Bukti empiris menunjukkan peningkatan keaktifan dari 66% menjadi 81,2%, aktivitas siswa sebesar 86%, serta pada konteks sistem starter peningkatan skor dari 41,48 menjadi 73,80 dengan N-Gain 0,552 dan respons siswa 87,50%. Meskipun demikian, dampak tersebut bergantung pada desain pembelajaran dan tidak dapat dianggap sebagai efek otomatis teknologi.

RQ3 dijawab melalui rekomendasi bahwa AR digunakan sebagai media pendahulu praktik dalam rangkaian orientasi konsep, eksplorasi AR, dan konfirmasi

praktik bengkel. Implementasi perlu dipadukan dengan LKPD eksploratif, diskusi kelompok, pertanyaan pemantik, kuis berbasis objek, simulasi gangguan, dan refleksi. Penelitian lanjutan perlu mengembangkan AR motor starter yang lebih spesifik dan menguji keaktifan belajar secara langsung dengan desain eksperimen atau penelitian tindakan kelas.

REKOMENDASI

Penelitian lanjutan disarankan mengembangkan AR khusus motor starter yang memuat model 3D, animasi aliran arus, mode cutaway, simulasi gangguan, evaluasi interaktif, dan panduan praktik. Pengujian perlu menggunakan desain eksperimen atau penelitian tindakan kelas yang mengukur keaktifan secara langsung melalui observasi, rubrik diskusi, log penggunaan fitur, angket motivasi, dan hasil belajar. Penelitian juga perlu membandingkan penggunaan AR sebagai media individual dan kelompok, menguji kompatibilitas pada berbagai spesifikasi perangkat, serta menilai keberlanjutan dampak dalam lebih dari satu pertemuan.

ACKNOWLEDGMENT

[PERLU DITAMBAHKAN apabila terdapat pihak, institusi, atau sponsor yang perlu diberi penghargaan. Apabila tidak ada, bagian ini dapat dihapus sesuai kebijakan jurnal.]

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis berkontribusi pada konseptualisasi, penyusunan metodologi, penelusuran dan verifikasi literatur, analisis, penulisan draf, telaah kritis, serta persetujuan akhir naskah.

PENDANAAN

Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga mana pun.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Adinugraha, W., & Fadjeri, A. (2025). Kartu cerdas Augmented Reality Android dalam pembelajaran dasar teknik otomotif SMK Wongsorejo. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi*, 11(1), 52–66. <https://doi.org/10.37729/jpse.v11i1.6343>
- Amelia, R., Hanafi, R., Arnita, & Zulfadli. (2026). Desain aplikasi pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality untuk mata kuliah Dasar Teknik Komputer bagi mahasiswa vokasi. *Technologica*, 5(1), 17–26.
- Apriliano, A. K., Zuhrie, M. S., Ningrum, L. E. C., & Kholis, N. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality untuk materi gerbang logika pada mata pelajaran dasar kejuruan elektronika kelas X di SMKN 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 12(3), 267–277.
- Azij, A. A. (2025). Media pembelajaran komputer dan jaringan dasar melalui pemanfaatan teknologi Augmented Reality: Studi kasus SMK Bina Siswa 2 Cililin. *Jurnal PROSISKO*, 12(1), 8–17.
- Basram, M., Miru, A. S., & Sidin, U. S. (2026). Pengembangan e-modul interaktif berbasis Augmented Reality mata pelajaran teknologi jaringan kabel dan nirkabel

- di Sekolah Menengah Kejuruan. *UNM of Journal Technologycal and Vocational*, 10(2), 133–142.
- Cuhanazriansyah, M. R., Cahyaningrum, Y., & Qolby, D. A. N. (2023). Implementasi pembelajaran teknologi informasi berbasis Augmented Reality di sekolah menengah kejuruan. *JRTI: Jurnal Riset Tindakan Indonesia*, 8(1), 64–69. <https://doi.org/10.29210/30032909000>
- Despriaryandi, I., & Asriningtias, Y. (2023). Implementasi Augmented Reality pada media pembelajaran Sekolah Menengah Kejuruan Tata Boga berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7(2), 201–206.
- Ermawan, T. D., & Subari. (2022). Perancangan Augmented Reality bidang otomotif untuk siswa SMK jurusan Teknik Sepeda Motor. *TEKNIKA*, 11(2), 129–137. <https://doi.org/10.34148/teknika.v11i2.479>
- Fadilla, F. H., Mumtaza, A., Fauzi, A., Afifi, M. W., & Resbiantoro, G. (2025). Pemetaan tren riset dan dampak pedagogis Augmented Reality dalam pembelajaran fisika: Analisis bibliometrik dan systematic literature review. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(4), 1046–1060. <https://doi.org/10.62491/njpi.2025.v5i4-16>
- Ghinari, D. W., Dewi, I. P., Adri, M., & Wahyuni, T. S. (2025). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality pada mata pelajaran penerapan rangkaian elektronika di SMK Negeri 1 Padang. *Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisipliner*, 2(3), 2153–2163.
- Hairuddin. (2024). Upaya meningkatkan keaktifan belajar murid pada materi bangun ruang kelas VI SD Inpres Bisara melalui pembelajaran berbasis aplikasi Augmented Reality (AR). *Jurnal Analisis Pendidikan Sosial*, 1(3), 71–76.
- Hamidah, L. M., Lestari, L. T., & Ihsan, B. (2025). Aktifitas siswa dalam pembelajaran teks prosedur melalui implementasi media pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality. *DEIKTIS: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra*, 5(3), 2832–2839.
- Hidayat, A., Sutopo, Y., & Qudus, N. (2025). Pemanfaatan Augmented Reality dalam pendidikan vokasi. *Journal Scientific of Mandalika*, 6(4), 758–767.
- Maulana, A. R. J., Wulandari, S. S., Ranu, M. E., & Trisnawati, N. (2025). Pengembangan media pembelajaran quiz game dengan filters Instagram Story berbasis Augmented Reality sebagai alternatif motivasi pembelajaran Informatika siswa kelas X MPLB di SMK IPIEMS Surabaya. *AT-TAKLIM: Jurnal Pendidikan Multidisiplin*, 2(10), 82–101. <https://doi.org/10.71282/at-taklim.v2i10.1070>
- Nur, A. M., Andrizal, Maksum, H., Sugiarto, T., Wagino, & Hidayat, N. (2026). Pengaruh media pembelajaran berbasis Augmented Reality terhadap minat dan hasil belajar siswa: Systematic literature review. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 11(1), 904–919.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
- Pujakesuma, D., Pinandito, A., & Saputra, M. C. (2025). Analisis pengaruh media pembelajaran Augmented Reality, video, dan slide terhadap hasil belajar dan daya ingat siswa kelas X pada mata pelajaran Informatika di SMK Negeri 6 Malang. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 12(4), 885–894.

- Rachim, M. R., Salim, A., & Qomario. (2024). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai media pembelajaran terhadap keaktifan belajar siswa dalam pendidikan modern. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 594–605.
- Rohana, A. S., Rakhmawati, L., Ningrum, L. E. C., & Nugroho, Y. S. (2022). Studi literatur: Pembelajaran menggunakan media Augmented Reality di Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(3), 479–490.
- Sayuti, A. E. P., & Hendriyani, Y. (2023). Pengembangan e-modul berbasis Augmented Reality untuk mata pelajaran komputer dan jaringan dasar siswa kelas X TKJ di SMK Negeri 3 Seluma. *Jurnal Vokasi Informatika*, 3(1), 56–63.
- Sianipar, P. T. G. (2025). Augmented Reality sebagai media pembelajaran security features paspor pada pendidikan vokasi keimigrasian. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 314–324.
- Thoha, A., Prasetya, F., Yufriзал, & Rifelino. (2024). Media pembelajaran Augmented Reality dalam meningkatkan berpikir kritis dan kreativitas siswa SMK Negeri 1 Sumatera Barat. *El-Hadhary: Jurnal Penelitian Pendidikan Multidisiplin*, 2(1), 1–10.
- Wijaya, M. B. R., & Anshorulloh, A. R. R. A. (2024). Keefektifan pengembangan media pembelajaran berbasis Android dan Augmented Reality (AR) terhadap penguasaan capaian kompetensi sistem starter untuk siswa SMK. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(17), 481–493. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13897464>