



Rancang Bangun Media Pembelajaran *Augmented Reality* pada Materi *Hardware* Komputer di SMK Muhammadiyah 1 Padang

Cinta Bening Prastanti^{1*}, Delvi Asmara², Dedy Irfan³,
Agariadne Dwinggo Samala⁴

¹⁻⁴Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Email: cintabeningp@gmail.com

Abstract. Computer hardware learning in vocational high schools is often constrained by limited practicum equipment, restricting students' access to hardware components, while conventional media further limit independent study. This study aimed to develop an Augmented Reality (AR)-based learning medium for computer hardware material, integrating three-dimensional visualization, a gamified assessment, and an anti-tab-switching mechanism to support assessment integrity. The study employed the Research and Development (R&D) method using the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate), with the Disseminate stage limited to a small-scale practicality trial. The AR application was developed using Unity 3D, Blender, and Vuforia SDK with marker-based tracking to visualize the motherboard, processor, RAM, hard disk, power supply, and VGA card. Product validity was assessed by three media experts and three material experts using Likert-scale instruments, while practicality was evaluated through a questionnaire administered to 10 students from a population of 20 Grade X Computer and Network Engineering students at SMK Muhammadiyah 1 Padang. The results showed media validity of 91.25%, material validity of 93.81%, and practicality of 94%, each categorized as very valid or very practical. These findings indicate that the developed AR-based media is feasible and practical for interactive, independent hardware learning while maintaining assessment integrity.

Keywords: Augmented Reality; Computer Hardware; Gamification; Learning Media; Research and Development

Abstrak. Pembelajaran materi *hardware* komputer di SMK sering terkendala keterbatasan alat praktikum, sehingga murid tidak memiliki kesempatan merata untuk mengamati dan mempraktikkan komponen perangkat keras komputer secara langsung serta tidak dapat mengulang materi secara mandiri di luar jam praktikum. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi *hardware* komputer yang terintegrasi dengan kuis berbasis gamifikasi dan fitur *anti-tab-switching* untuk menjaga integritas asesmen, bagi murid kelas X Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Muhammadiyah 1 Padang. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), dengan tahap *Disseminate* dibatasi pada uji praktikalitas skala terbatas. Aplikasi AR dibangun menggunakan Unity 3D, Blender, dan Vuforia SDK dengan pendekatan marker-based untuk menampilkan model tiga dimensi *motherboard, processor, RAM, hard disk, power supply*, dan kartu VGA. Kevalidan produk dinilai oleh tiga ahli media dan tiga ahli materi menggunakan instrumen skala Likert, sedangkan kepraktisan diukur melalui angket respon sepuluh murid. Hasil penelitian menunjukkan media memperoleh persentase validitas 91,25% (sangat valid) dari ahli media dan 93,81% (sangat valid) dari ahli materi, serta hasil uji praktikalitas sebesar 94% (sangat praktis). Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran AR yang dikembangkan layak dan praktis digunakan untuk mendukung pembelajaran *hardware* komputer yang interaktif dan mandiri, sekaligus menjaga integritas asesmen digital di lingkungan pendidikan kejuruan.

Kata kunci: Augmented Reality; Hardware Komputer; Gamifikasi; Media Pembelajaran; Penelitian dan Pengembangan

1. LATAR BELAKANG

Pendidikan vokasi, khususnya SMK, menuntut perpaduan penguasaan konsep teoritis dan kemampuan praktis sesuai kebutuhan dunia kerja, sehingga kurikulum pendidikan teknik dituntut terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi (Hamdani et al. 2024; Widjaja 2023). Salah satu fondasi kompetensi program keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) adalah materi *hardware* komputer. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru pengampu di SMK Muhammadiyah 1 Padang, pembelajaran materi ini masih didominasi metode ceramah dan media gambar statis, sementara keterbatasan alat praktikum dan akses laboratorium yang hanya tersedia pada jam pelajaran menyebabkan murid tidak dapat mengamati maupun mengulang materi secara mandiri. Mayoritas murid kelas X TKJ juga mengalami kesulitan memahami bentuk dan fungsi komponen *hardware* serta menilai pembelajaran kurang menarik, meskipun hampir seluruh murid telah memiliki *smartphone* Android yang berpotensi dimanfaatkan sebagai media belajar mandiri.

Augmented Reality (AR) menjadi salah satu solusi yang relevan karena mampu menampilkan objek tiga dimensi terintegrasi dengan lingkungan fisik secara *real-time* melalui *smartphone*, sehingga murid dapat mengamati komponen seperti *processor*, RAM, dan *motherboard* secara interaktif kapan pun dan di mana pun tanpa bergantung pada ketersediaan komponen fisik (Rachim et al. 2024). Selain visualisasi interaktif, aspek asesmen turut menentukan keberhasilan pembelajaran, gamifikasi pada asesmen digital terbukti meningkatkan motivasi belajar murid (Pahlevi & Mulyati 2025) namun asesmen digital tanpa pengawasan memadai berisiko meningkatkan kecurangan seperti pencarian jawaban di aplikasi lain atau penggunaan kecerdasan buatan (Alguacil et al. 2024); Janah et al. 2023; Mushthofa et al. 2021). Mekanisme anti-tab switching terbukti efektif menekan kecurangan tersebut (Righo & Saragih 2025; Setiawan, 2024; Heinrich 2025).

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan AR pada pembelajaran *hardware* komputer di SMK dengan hasil yang valid dan praktis (Pharausia et al. 2021; Q. T. Setiawan, 2024; Syarif & Astuti 2023), namun belum ada yang mengintegrasikan visualisasi AR, asesmen berbasis gamifikasi, dan sistem *anti-tab switching* dalam satu aplikasi mobile yang disesuaikan dengan karakteristik murid SMK di Sumatera Barat. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi ketiga aspek tersebut dalam satu media

pembelajaran AR bagi murid kelas X TKJ SMK Muhammadiyah 1 Padang. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan menguji kelayakan serta kepraktisan media pembelajaran *Augmented Reality* pada materi *hardware* komputer yang terintegrasi dengan kuis berbasis gamifikasi dan fitur *anti-tab-switching*, guna memfasilitasi pembelajaran hardware komputer yang interaktif dan mandiri di era Society 5.0.

2. KAJIAN TEORITIS

Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang menyalurkan pesan untuk merangsang perhatian dan minat belajar murid, serta mengubah materi abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami, khususnya pada materi teknis seperti hardware komputer (Fadilah et al. 2023; Daniyati et al. 2023). Media berbasis teknologi digital dinilai lebih sesuai dengan karakteristik murid generasi digital native yang terbiasa dengan perangkat interaktif dan visual.

Augmented Reality (AR)

Augmented Reality adalah teknologi yang memadukan dunia nyata dengan unsur virtual secara real-time untuk memberikan informasi tambahan yang tidak dapat diperoleh dari lingkungan fisik semata (Tassa and Hindarto 2024; Rachim et al. 2024). Berbeda dengan Virtual Reality yang sepenuhnya menggantikan dunia nyata, AR mempertahankan konteks fisik sehingga lebih terjangkau dan mudah diakses melalui smartphone dibandingkan Virtual Reality maupun Mixed Reality (Carolina et al. 2023). Berdasarkan metode pendeteksiannya, Augmented Reality terbagi menjadi marker-based dan markerless; penelitian ini menggunakan marker-based AR dengan teknik Natural Feature Tracking, yaitu kartu bergambar komponen hardware sebagai marker yang menampilkan model tiga dimensi saat dipindai kamera smartphone (Aryanti et al. 2024), karena lebih stabil, tidak memerlukan koneksi internet, dan mudah dikontrol di lingkungan kelas.

Perangkat Perancangan Media Pembelajaran

Pengembangan media ini memanfaatkan Unity 3D sebagai game engine, Blender untuk pemodelan tiga dimensi komponen hardware, dan Vuforia SDK sebagai pustaka pengenalan marker berbasis computer vision (Hamid et al. 2021; Mardian & Defit 2023),

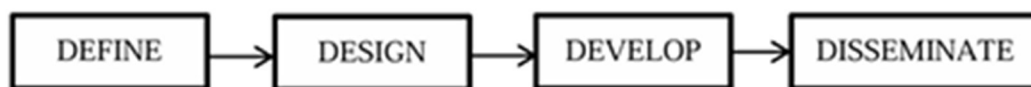
kombinasi yang umum digunakan pada aplikasi AR Android karena mendukung rendering objek tiga dimensi secara real-time dengan performa stabil.

Asesmen Digital, Gamifikasi, dan Integritas Akademik

Asesmen digital menawarkan penilaian otomatis, umpan balik instan, dan fleksibilitas waktu (Setiawan 2024). Gamifikasi, yaitu penerapan elemen permainan ke dalam asesmen, terbukti meningkatkan motivasi dan ketuntasan belajar murid. Namun, asesmen digital tanpa pengawasan berisiko meningkatkan kecurangan seperti pencarian jawaban di aplikasi lain atau penggunaan kecerdasan buatan (Alguacil et al. 2024; Janah et al. 2023), sehingga mekanisme anti-tab switching diintegrasikan untuk menekan perilaku tersebut.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) dari Thiagarajan (1974) untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi hardware komputer bagi murid kelas X TKJ SMK Muhammadiyah 1 Padang.



Gambar 1 Tahapan Model 4D

Tahap *Define* dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan guru, analisis karakteristik murid, analisis materi berdasarkan Capaian Pembelajaran Fase E, serta perumusan tujuan pembelajaran. Tahap *Design* meliputi penyusunan soal kuis bergamifikasi, pemilihan teknologi AR berbasis marker (Unity 3D, Blender, Vuforia SDK), dan perancangan awal produk. Tahap *Develop* meliputi pengembangan aplikasi AR berbasis Android, validasi oleh ahli media dan ahli materi, serta revisi produk berdasarkan saran validator. Tahap *Disseminate* dibatasi pada uji praktikalitas skala terbatas kepada murid, tanpa penyebarluasan produk secara masif. Mekanisme *anti-tab switching* diimplementasikan melalui deteksi perpindahan aplikasi ke latar belakang selama kuis berlangsung.

Fokus penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi hardware komputer, yang mencakup visualisasi tiga dimensi *motherboard*,

processor, RAM, hard disk, power supply, dan VGA card, dikembangkan menggunakan Unity 3D, Blender, dan Vuforia SDK dengan pendekatan *marker-based*, serta diintegrasikan dengan kuis bergamifikasi dan fitur *anti-tab switching*.

Validasi produk melibatkan tiga dosen ahli media dan tiga guru ahli materi yang dipilih secara *purposive* berdasarkan kualifikasi akademik dan relevansi bidang keahlian, sedangkan uji praktikalitas melibatkan 10 murid kelas X TKJ dari populasi 20 murid SMK Muhammadiyah 1 Padang tahun ajaran 2025/2026. Pemilihan 10 murid tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa mereka merupakan murid reguler yang mengikuti pembelajaran mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Komputer dan Jaringan (DDTKJ) serta bersedia berpartisipasi dalam uji coba media pembelajaran. Instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli dan angket respon murid dengan skala Likert 5 poin. Kevalidan dan kepraktisan produk dianalisis menggunakan rumus persentase $P = (\sum \text{skor yang diperoleh} / \sum \text{skor maksimal}) \times 100\%$, kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria Riduwan (2019), yaitu valid/praktis pada persentase $\geq 61\%$, dengan kategori sangat valid/sangat praktis pada rentang 81%-100%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi *hardware* komputer untuk murid kelas X TKJ SMK Muhammadiyah 1 Padang. Media dikembangkan dalam bentuk aplikasi Android dengan pendekatan *marker-based* AR.



Gambar 2 Tampilan Menu AR Hardware

Sebelum diujicobakan kepada murid, produk media pembelajaran AR yang dikembangkan terlebih dahulu divalidasi oleh ahli media dan ahli materi untuk menilai

kelayakannya dari aspek rekayasa perangkat lunak, komunikasi visual, dan kesesuaian materi. Hasil validasi tersebut menjadi dasar bagi revisi produk sebelum memasuki tahap uji praktikalitas kepada murid.

Hasil Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

Tabel 1 Hasil Validasi Media

Aspek	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Rekayasa Perangkat Lunak	56	60	93,33%	Sangat Valid
Komunikasi Visual	94	105	89,52%	Sangat Valid
Interaktivitas	69	75	92,00%	Sangat Valid
Total	219	240	91,25%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 1, hasil validasi media memperoleh persentase keseluruhan sebesar 91,25% dengan kategori sangat valid. Aspek rekayasa perangkat lunak memperoleh persentase sebesar 93,33%, komunikasi visual sebesar 89,52%, dan interaktivitas sebesar 92%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa media telah memenuhi aspek teknis dan visual yang diperlukan sebagai media pembelajaran. Nilai pada aspek rekayasa perangkat lunak menunjukkan bahwa aplikasi dapat digunakan dengan baik dari sisi stabilitas, penggunaan fitur, dan fungsi aplikasi. Aspek komunikasi visual menunjukkan bahwa tampilan, model tiga dimensi, keterbacaan teks, dan konsistensi desain telah memenuhi kriteria yang baik. Sementara itu, aspek interaktivitas menunjukkan bahwa fitur AR dan interaksi pengguna dapat mendukung proses pembelajaran.

Tabel 2 Hasil Validasi Materi

Aspek	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Kelayakan Isi	56	60	93,33%	Sangat Valid
Penyajian Materi	85	90	94,44%	Sangat Valid
Interaktivitas	56	60	93,33%	Sangat Valid
Total	197	210	93,81%	Sangat Valid

Hasil validasi materi memperoleh persentase keseluruhan sebesar 93,81% dengan kategori sangat valid. Aspek kelayakan isi memperoleh persentase 93,33%, aspek penyajian materi sebesar 94,44%, dan aspek interaktivitas sebesar 93,33%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang ditargetkan. Penyajian materi melalui kombinasi teks dan visualisasi tiga dimensi juga mendukung pemahaman murid terhadap bentuk serta fungsi komponen hardware komputer.

Hasil Uji Praktikalitas

Tabel 3 Hasil Uji Praktikalitas

Aspek	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Kemudahan Penggunaan	233	250	93,20%	Sangat Praktis
Kemanfaatan Media	141	150	94,00%	Sangat Praktis
Daya Tarik	143	150	95,33%	Sangat Praktis
Efisiensi	94	100	94,00%	Sangat Praktis
Total	611	650	94,00%	Sangat Praktis

Hasil uji praktikalitas terhadap 10 murid kelas X TKJ menunjukkan persentase keseluruhan sebesar 94% dengan kategori sangat praktis. Aspek daya tarik memperoleh persentase tertinggi (95,33%), mengindikasikan visualisasi tiga dimensi dan sistem kuis bergamifikasi berhasil meningkatkan ketertarikan murid terhadap materi *hardware* komputer.

Temuan validitas dan praktikalitas ini sejalan dengan penelitian Q. T. Setiawan et al. (2024) yang juga memperoleh tingkat kelayakan sangat tinggi pada pengembangan media AR materi perangkat keras komputer, serta penelitian Pharausia et al. (2021) dan Syarif and Astuti (2023) yang menunjukkan peningkatan minat dan pemahaman murid melalui AR. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan fitur *anti-tab switching* pada asesmennya. Pada penelitian ini, integrasi mekanisme *anti-tab switching* pada kuis gamifikasi tidak menurunkan tingkat kepraktisan media, yang mengindikasikan fitur pengendalian integritas dapat diterapkan tanpa mengurangi kenyamanan pengguna.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran Augmented Reality pada materi hardware komputer yang terintegrasi dengan gamifikasi dan fitur *anti-tab switching* layak dan praktis digunakan untuk mendukung pembelajaran mandiri murid SMK, sekaligus menjawab keterbatasan alat praktikum dan menjaga integritas asesmen digital di SMK Muhammadiyah 1 Padang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi hardware komputer yang terintegrasi dengan kuis berbasis gamifikasi dan fitur *anti-tab switching* bagi murid kelas X TKJ SMK Muhammadiyah 1 Padang, yang dikembangkan menggunakan model 4D melalui tahap *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate* skala terbatas. Media yang dikembangkan dinyatakan sangat valid berdasarkan penilaian ahli media (91,25%) dan ahli materi (93,81%), serta sangat praktis

berdasarkan respon murid (94%), sehingga layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran interaktif yang mengatasi keterbatasan alat praktikum sekaligus menjaga integritas asesmen digital.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, antara lain uji praktikalitas yang hanya melibatkan sepuluh murid pada satu sekolah serta belum dilakukannya tahap *Disseminate* secara luas, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas media terhadap hasil belajar murid melalui desain eksperimen, memperluas subjek uji coba pada beberapa sekolah, serta mengembangkan analitik data pelanggaran anti-tab switching secara lebih mendalam untuk memperkuat mekanisme integritas asesmen digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak SMK Muhammadiyah 1 Padang atas izin, dukungan, dan kerja sama yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Selanjutnya, penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang atas fasilitas dan dukungan akademik yang diberikan. Artikel ini merupakan bagian dari Tugas Akhir penulis pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Negeri Padang.

DAFTAR REFERENSI

- Alguacil, Maite, Noemí Herranz-Zarzoso, José C. Pernías, and Gerardo Sabater-Grande. 2024. "Academic Dishonesty and Monitoring in Online Exams: A Randomized Field Experiment." *Journal of Computing in Higher Education* 36(3):835–51. doi: 10.1007/s12528-023-09378-x.
- Aryanti, Putri Gea, Frencis Matheos Sarimole, and Tundo. 2024. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Augmented Reality (AR) Dengan Algoritma Vuforia SDK Pada." 5(3):3004–19.
- Carolina, Yuvita Dela, S. M. A. Negeri Wates, Kulon Progo, and Daerah Istimewa Yogyakarta. 2023. "Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native." 8(1):10–16.
- Daniyati, Ani, Ismy Bulqis Saputri, Siti Aqila Septiyani, and Usep Setiawan. 2023.

- “Konsep Dasar Media Pembelajaran.” *Journal of Student Research (JSR)* 1(1):282–94.
- Fadilah, Aisyah, Kiki Rizki Nurzakiyah, Nasywa Atha Kanya, Sulis Putri Hidayat, and Usep Setiawan. 2023. “Pengertian Media , Tujuan , Fungsi , Manfaat Dan Urgensi Media Pembelajaran.” *Journal of Student Research (JSR)* 1(2).
- Hamdani, Nizwardi Jalinus, and Rijal Abdullah. 2024. “Era Baru Pendidikan Vokasi: Menuju Merdeka Belajar Dan Tantangan Dunia Kerja 4.0.” *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan* 17(2):120–29.
- Hamid, M. .., S. .. Rahman, I. .. Darmawan, M. Fatkhurrohman, and M. Nurtanto. 2021. “Performance Efficiency of Virtual Laboratory Based on Unity 3D and Blender during the Covid-19 Pandemic Performance Efficiency of Virtual Laboratory Based on Unity 3D and Blender during the Covid-19 Pandemic.” 0–10. doi: 10.1088/1742-6596/2111/1/012054.
- Heinrich, Eva. 2025. “A Systematic-Narrative Review of Online Proctoring Systems and a Case for Open Standards.” *Open Praxis* 17(3):485–99. doi: 10.55982/openpraxis.17.3.836.
- Janah, Sekar One, Eka Fatma Sari, Redy Hermawan, Rizki Putra Ramadhan, Indriani, and Angga Ardiansyah. 2023. “WEBSITE SIPUSAT (SISTEM INFORMASI PENILAIAN UJIAN SEKOLAH ANTI- CHEATING) SEBAGAI SOLUSI MEMBANTU PARA GURU DALAM MELAKUKAN.” *JASIKA (Jurnal Sistem Informasi Akuntansi)* 03(02):37–43.
- Mardian, Zurni, and Sarjon Defit. 2023. “Implementasi Augmented Reality Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Matematika Dimensi Tiga.” 5(1):30–44. doi: 10.37905/jji.v5i1.19361.
- Mushthofa, Zayyinul, Ani Rusilowati, Sulhadi, Putut Marwoto, and Budi Naini Mindiyarto. 2021. “Jurnal Kependidikan : Analisis Perilaku Kecurangan Akademik Siswa Dalam Pelaksanaan Ujian Di Sekolah.” *Jurnal Kependidikan* 7(2):446–52.
- Pahlevi, Reza, and Sri Mulyati. 2025. “Analisis Pengaruh Elemen Gamifikasi Pada Aplikasi Pembelajaran Terhadap Motivasi Belajar Siswa SMA.” *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi* 6(1):174–86. doi: 10.35870/jimik.v6i1.1148.
- Pharausia, Thanryganka Vinsha, Tri Afirianto, and Faizatul Amalia. 2021. “Penerapan Teknologi Augmented Reality Dalam Pengenalan Struktur Hardware Komputer Pada Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMK TKJ/Atestasi.V4i1.167.” 7(1):1–10.
- Rachim, Muhammad Rizali, Agus Salim, and Qomario Qomario. 2024. “Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Dalam Pendidikan Modern.” *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan* 13(2):594–605. doi: 10.23887/jptk.v13i2.8525.
- Riduwan. 2019. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Righo, Argitya, and Septina Boru Saragih. 2025. “Analisis Efektifitas Penggunaan CBT Exam Browser Berbasis Keamanan Digital (Anti AI) Untuk Mencegah Kecurangan

- Ujian.” *Journal of Innovative and Creativity* 5(2):11362–71.
- Setiawan, Qalbi Teguh, Galih Yudha Saputra, and Fahmi Romisa. 2024. “Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Android Pada Materi Perangkat Keras Komputer.” *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi* 10(2):204–19. doi: 10.31980/jpetik.v10i2.1792.
- Setiawan, Rionardi. 2024. “Optimasi Pengalaman Pengguna : Penilaian Otomatis Dan Pencegahan Kecurangan Ujian Online.” *Jurnal KDI* 7(2). doi: 10.32877/bt.v7i2.1758.
- Syarif, Abril Umar, and Cindy Cahyaning Astuti. 2023. “Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Pada Pembelajaran Perangkat Keras Komputer Di SMK Al-Aziziyah Candi.” *Jurnal Ilmiah Edutic : Pendidikan Dan Informatika* 10(1):24–35. doi: 10.21107/edutic.v10i1.22082.
- Tassa, Tara Januar Abwina, and Hindarto Hindarto. 2024. “Augmented Reality Mengubah Pendidikan Dasar: Era Baru Pembelajaran Interaktif.” *Indonesian Journal of Applied Technology* 1(3):17. doi: 10.47134/ijat.v1i3.3069.
- Thiagarajan, S. n.d. “Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook.” 1974(Mc).
- Widjaja, Gunawan. 2023. “Sustainability of Technology Use in Higher Education in Indonesia Post the COVID-19 Pandemic : Analysis of Scientific Evidence.” *INJOE: Indonesian Journal of Education* 2(1):15–28.