



EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>

EduTech
EduTech
JURNAL TEKNOLOGI PENDIDIKAN

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis E-Book Visual Interaktif dengan Augmented Reality pada Materi Sheet Metal

Muhammad Naufal Alfarizhi, Nopriyanti Nopriyanti
Universitas Sriwijaya, Indonesia
E-mail: alfarizhinopal@gmail.com

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p><i>The use of digital media as a learning tool is increasingly important, especially in the field of technical education, which teaches practical skills and advanced software applications. It is believed that the use of information technology can improve students' learning abilities and build two-way interaction in the learning process. The learning process carried out in the classroom is often limited by learning time and learning support devices that are less supportive, especially for material that requires practice. This research aims to develop an electronic book (E-book)-based learning module on sheet metal materials in the Advanced CAD/CAM course at the Sriwijaya University Mechanical Engineering Education Study Program. E-books as a digital learning medium offer flexibility of access that traditional printed books do not have. This research uses the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). The trial results showed that the module developed had a very good level of validity and was well-received by students. This e-book can increase students' understanding and motivation for studying CAD/CAM materials independently, especially Sheet Metal materials using Autodesk Inventor. Tests show that the Sheet Metal module is feasible for use. Individual trials (3 participants) showed a practicality score of 87.6%, small group trials (9 participants) scored 91.8%, The module is considered feasible, practical, and effective. It is expected that this research will contribute to the development of flexible and interactive learning media in the field of mechanical engineering, particularly for Advanced CAD/CAM courses.</i></p>	<p>Article History: Submitted/Received 2 Mei 2025 First Revised 12 Mei 2025 Accepted 25 Mei 2025 First Available online 01 Juni 2025 Publication Date 01 Juni 2025</p> <p>Keyword: Modul Pembelajaran; Buku Elektronik; Visual Interaktif</p>

ABSTRAK

Pemanfaatan media digital sebagai sarana pembelajaran semakin penting, terutama dalam bidang pendidikan teknik yang mengajarkan keterampilan praktis dan aplikasi perangkat lunak canggih. Penggunaan teknologi informasi dipercaya dapat meningkatkan kemampuan belajar peserta didik serta membangun interaksi dua arah pada proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang dilakukan didalam ruang kelas seringkali dibatasi oleh waktu pembelajaran dan perangkat pendukung pembelajaran yang kurang mendukung khususnya pada materi yang membutuhkan praktek. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis elektronik book (E-book) pada materi Sheet Metal di mata kuliah CAD/CAM Lanjutan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. E-book sebagai media pembelajaran digital menawarkan fleksibilitas akses yang tidak dimiliki oleh buku cetak tradisional. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate). Hasil uji coba menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang sangat baik dan diterima baik oleh mahasiswa. E-book ini dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi mahasiswa dalam mempelajari materi CAD/CAM secara mandiri, khususnya dalam materi Sheet Metal menggunakan Autodesk Inventor. Uji menunjukkan modul Sheet Metal layak digunakan. Uji perorangan (3 peserta) menunjukkan kepraktisan 87,6%, kelompok kecil (9 peserta) 91,8%, Modul dinyatakan layak dan praktis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi yang lebih fleksibel dan interaktif di bidang teknik mesin, khususnya pada mata kuliah CAD/CAM Lanjutan.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

1. PENDAHULUAN

Pada era digital saat ini, perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk dalam dunia pendidikan. Pemanfaatan media digital sebagai sarana pembelajaran semakin penting, terutama dalam bidang pendidikan teknik yang mengajarkan keterampilan praktis dan aplikasi perangkat lunak canggih. Salah satu inovasi yang telah muncul adalah penggunaan bahan ajar berbasis Elektronik book (E-book). E-book menawarkan berbagai keunggulan, seperti fleksibilitas, aksesibilitas, dan kemampuan untuk menyajikan materi pembelajaran secara interaktif, menarik dan bervariasi (Sri et al., 2024). E-book menjadi salah satu media yang memanfaatkan teknologi informasi yang digunakan untuk menampilkan materi pembelajaran berupa teks, gambar, audio, video juga multimedia (Ningsih & Ulya, 2024). E-book disajikan dengan format yang berbeda dari buku cetak tradisional yang sifatnya lebih statis dalam bentuk teks atau gambar serta hanya bisa diakses melalui buku atau modul yang dicetak. Mobilitas yang tinggi serta kebutuhan belajar yang fleksibel pada peserta didik khususnya mahasiswa membuat peningkatan kebutuhan media belajar alternatif yang dapat dikoneksikan melalui perangkat gadget. E-book memungkinkan mahasiswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja, menggunakan perangkat seperti laptop, tablet, atau smartphone (Prajawinanti & Khoirunnisa, 2023).

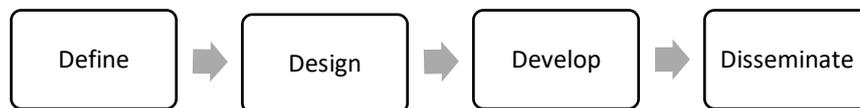
Pengembangan E-book sebagai sumber belajar alternatif yang didesain interaktif berbasis multimedia untuk meningkatkan umpan balik dalam proses pembelajaran (Saripudin et al., 2022). Salah satu teknologi yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran interaktif dengan menggunakan Media E-book adalah Augmented Reality (AR). Augmented Reality Menurut Azuma (Billinghurst et al., 2014), AR adalah penggabungan objek nyata dengan informasi digital secara interaktif dalam waktu nyata. Beberapa penelitian telah memanfaatkan Augmented Reality untuk meningkatkan kehandalan media belajar, mulai dari tingkat sekolah dasar perguruan tinggi (Nistrina, 2021; Rachim et al., 2024; Salsabila et al., 2023), untuk pembelajaran dibidang sains (Mauludin et al., 2017) dan bidang teknik (Saifulloh, 2020), dimana pendekatan yang komprehensif dan interaktif dinilai dapat meningkatkan fokus dan kemampuan peserta didik.

Kompleksitas materi pada matakuliah keteknikan yang menggabungkan antara teori dan praktek membutuhkan media pembelajaran yang mampu menjadi jembatan antara proses belajar di dalam dan diluar kelas, seperti mata kuliah CAD/CAM Lanjutan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Salah satu contoh materi desain Sheet Metal yang dipelajari melalui Autodesk Inventor. Teknologi ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk melihat visualisasi 3D dari proses pembuatan komponen sheet metal secara langsung di lingkungan mereka, yang dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman. Namun, salah satu tantangan utama dalam pembelajaran materi Sheet Metal adalah keterbatasan media pembelajaran yang tersedia. Sebagian besar mahasiswa kesulitan untuk memahami dan menerapkan konsep-konsep yang terkait dengan sheet metal secara mandiri, terutama ketika mereka harus melakukannya di luar jam perkuliahan. Meskipun telah tersedia beberapa bahan ajar berbasis e-modul dan video tutorial, kebanyakan materi tersebut masih terbatas pada pengenalan fitur-fitur dasar dari Autodesk Inventor dan belum membahas secara mendalam materi Sheet Metal yang lebih kompleks. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang lebih komprehensif, menarik, dan interaktif, yang dapat mendukung mahasiswa dalam memahami dan menguasai materi ini dengan lebih baik (Prajawinanti & Khoirunnisa, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis E-book pada materi Sheet Metal di mata kuliah CAD/CAM Lanjutan, dengan menggunakan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang dikembangkan oleh Sivasilam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel tahun 1974 (Riani Johan et al., 2023). Model pengembangan E-book ini akan menambahkan Metode Augmented Reality. Penerapan Augmented Reality dalam pembelajaran memungkinkan mahasiswa sebagai peserta didik dapat berinteraksi langsung dengan materi, sehingga mempermudah pemahaman konsep-konsep yang kompleks. Modul e-book ini diharapkan dapat memberikan solusi atas tantangan yang dihadapi oleh mahasiswa dalam memahami materi secara mandiri. E-book ini akan mengintegrasikan teknologi Autodesk Inventor, video tutorial interaktif, gambar 3D, serta simulasi untuk mendalami konsep-konsep dasar dan penerapan teknik sheet metal.

2. METODE

Penelitian ini mengadopsi model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate), Model 4D dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis media pembelajaran, awalnya tahapan model ini meliputi analisis, rancangan, evaluasi dan diseminasi, setelah melalui proses pengembangan dalam pelatihan maka tahapan dalam model ini dirubah menjadi empat tahap: define, design, develop dan disseminate (Riani Johan et al., 2023). Model ini dipilih karena kemampuannya dalam memberikan struktur yang jelas dan terorganisir dalam proses pengembangan produk pembelajaran.



Gambar 1. Diagram Alir 4 D (Riani Johan et al., 2023)

Penelitian ini mengikuti empat tahapan model pengembangan 4D secara skematis dan terstruktur. Berikut adalah penjelasan mendalam mengenai setiap tahap yang digunakan dalam penelitian ini:

a. Define (Menetapkan Kebutuhan dan Tujuan Pengembangan)

Pada tahap ini, langkah pertama yang dilakukan adalah analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah utama (Rafida et al., 2022) yang dihadapi oleh mahasiswa dalam memahami materi Sheet Metal pada mata kuliah CAD/CAM Lanjutan. Analisis kebutuhan ini melibatkan wawancara dengan mahasiswa dan dosen pengampu mata kuliah untuk mengetahui kesulitan yang dialami mahasiswa, terutama terkait dengan kurangnya bahan ajar yang interaktif dan mendalam mengenai fitur Sheet Metal di Autodesk Inventor. Berdasarkan wawancara ini, ditemukan bahwa mahasiswa kesulitan memahami konsep-konsep dasar Sheet Metal secara mandiri di luar jam kuliah, karena keterbatasan media pembelajaran yang tersedia.

Setelah itu, tujuan pembelajaran ditetapkan. Tujuan utama dari pengembangan media ini adalah untuk menghasilkan modul pembelajaran berbasis e-book yang tidak hanya memberikan pengetahuan tentang teori Sheet Metal, tetapi juga mengajarkan cara praktis menggunakan Autodesk Inventor untuk merancang dan menganalisis komponen Sheet Metal. E-book ini juga dirancang agar dapat digunakan secara mandiri oleh mahasiswa di luar jam perkuliahan, memberikan fleksibilitas dalam belajar.

b. Design (Perancangan Media Pembelajaran)

Tahap ini melibatkan perancangan struktur dan isi e-book yang akan dikembangkan. Langkah pertama adalah pemilihan format e-book yang akan digunakan. Berdasarkan analisis kebutuhan, dipilih format e-book yang dapat diakses di berbagai perangkat (PC, tablet, dan smartphone), dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaan dan kompatibilitas dengan berbagai sistem operasi. Format yang dipilih adalah PDF dan ePub, yang memungkinkan integrasi gambar, teks, dan animasi yang dapat meningkatkan pengalaman belajar. Selanjutnya, dilakukan perancangan konten. Materi yang akan disajikan dalam e-book ini difokuskan pada teknik Sheet Metal menggunakan Autodesk Inventor. Materi dibagi menjadi beberapa bab, yang mencakup konsep dasar Sheet Metal, teknik-teknik desain menggunakan Autodesk Inventor, serta simulasi dan analisis untuk memeriksa kekuatan dan fungsionalitas desain. Pada tahap desain ini juga diputuskan untuk menambahkan fitur interaktif seperti video tutorial, gambar 3D, dan simulasi yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara langsung melalui praktik (Widiyanto, 2023)

c. Develop (Pengembangan Produk Pembelajaran)

Setelah desain disusun, tahap berikutnya adalah pengembangan e-book (Saputra et al., 2020). Pada tahap ini, materi yang telah dirancang ditulis dan disusun dalam format e-book yang sesuai. Selain itu, video tutorial yang menunjukkan langkah-langkah penggunaan Autodesk Inventor dalam mendesain dan mengolah Sheet Metal juga diproduksi untuk meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa.

Tahap pengembangan ini juga melibatkan validasi produk oleh satu orang ahli materi dan satu orang ahli media. Ahli materi menilai kelengkapan dan keakuratan konten, sedangkan ahli media menilai aspek desain visual, navigasi, dan kepraktisan penggunaan e-book. Uji coba perorangan dilakukan dengan melibatkan tiga mahasiswa untuk memberikan umpan balik mengenai kualitas materi dan kenyamanan penggunaan e-book. Hasil dari uji coba ini digunakan untuk melakukan revisi pertama pada produk e-book.

d. Disseminate (Penyebarluasan dan Uji Coba Lapangan)

Tahap terakhir adalah diseminasi, yang melibatkan uji coba lapangan untuk menilai kepraktisan dan keefektifan penggunaan (Widiyanto, 2023) e-book dalam pembelajaran. Uji coba ini dilakukan dengan melibatkan 20 mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah CAD/CAM Lanjutan. Selama uji coba lapangan, mahasiswa diminta untuk menggunakan e-book untuk belajar materi Sheet Metal secara mandiri. Setelah itu, mereka diminta untuk mengisi angket yang mengukur persepsi mereka terhadap kepraktisan media, kualitas materi, dan motivasi belajar.

Pada tahap ini juga dilakukan analisis data dari angket yang diisi oleh mahasiswa untuk mengevaluasi efektivitas e-book dalam meningkatkan pemahaman mereka tentang materi Sheet Metal. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan skala Likert untuk menilai tingkat kepuasan mahasiswa terhadap berbagai aspek e-book, seperti kenyamanan penggunaan, interaktivitas, dan manfaat pembelajaran yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan model 4D pada Pengembangan modul pembelajaran berbasis buku elektronik visual interaktif pada materi lembaran logam dengan menambahkan metode Augmented Reality menghasilkan beberapa fitur pada modul sebagai berikut:

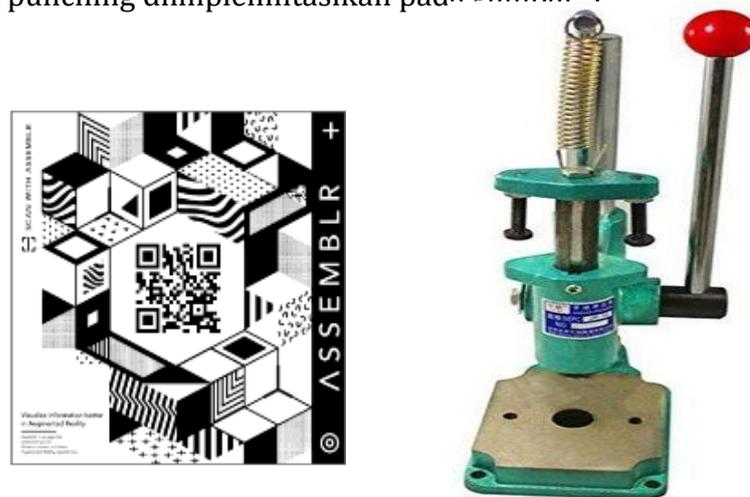
- a. Bending: Proses pembentukan logam dengan cara menekuknya untuk menghasilkan bentuk atau sudut tertentu. Proses bending sendiri dari berbagai teknik antara lain: air bending, bottom bending, coining, roll bending, wipe bending, rotary bending. Contoh hasil augmented reality pada teknik bending diimplementasikan pada gambar 2



Gambar 2. Roll Bending

Gambar bisa di scan melalui barcode yang tersedia dan dapat diakses melalui web untuk melihat bagian bagian dari mesin Bending.

- b. Punching: Proses di mana lubang atau bentuk tertentu dipotong dari lembaran logam menggunakan alat yang disebut punch dan die. Jenis punching antara lain: blanking, piercing, lancing, notching dan nibbling. Contoh hasil augmented reality pada teknik punching diimplementasikan pada gambar 3

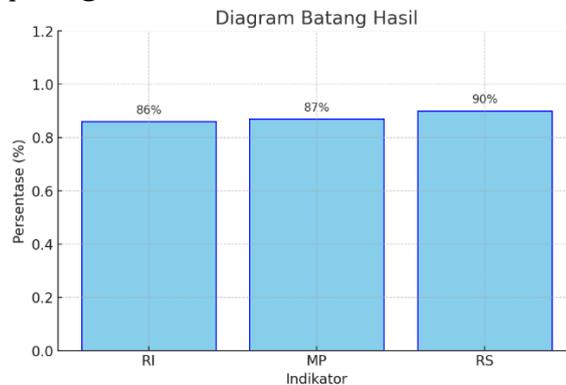


Gambar 3. Manual Punching Machine

Gambar bisa di scan melalui barcode yang tersedia dan dapat diakses melalui web untuk melihat bagian bagian dari mesin Punching.

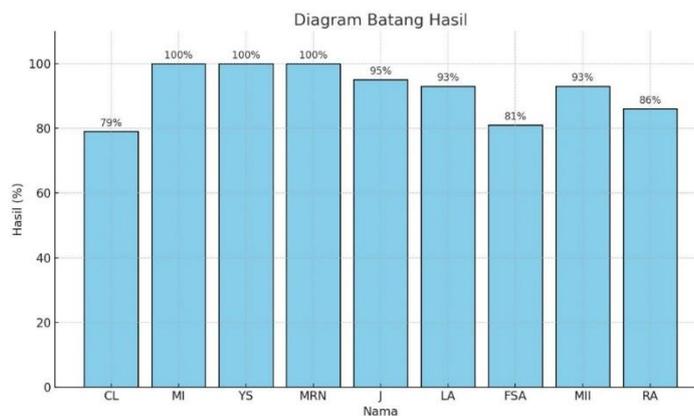
Serta dilakukan pengujian terhadap objek yang telah dilakukan dan untuk meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar mahasiswa melalui media pembelajaran yang lebih interaktif dan fleksibel. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Kevalidan Modul E-Book Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media, modul e-book yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata 85% (validitas materi) dan 95% (validitas media). Hasil ini menunjukkan bahwa modul e-book yang dikembangkan sangat valid dan sesuai dengan standar akademik yang berlaku dalam mata kuliah CAD/CAM Lanjutan.
2. Kepraktisan Penggunaan Uji coba perorangan dan kelompok kecil yang melibatkan 3 mahasiswa dan 9 mahasiswa menunjukkan bahwa rata-rata 90% mahasiswa merasa bahwa E-book ini sangat praktis digunakan dan mudah diakses ditunjukkan pada gambar 4 dan 5.



Gambar 2 Diagram Hasil Uji Coba One to One

Angka ini mencerminkan tingkat kenyamanan dan kemudahan penggunaan yang tinggi bagi mahasiswa yang memanfaatkan e-book sebagai bahan ajar tambahan di luar jam perkuliahan.



Gambar 3. Diagram Hasil Uji Coba Small Group

Secara keseluruhan, pengembangan modul pembelajaran berbasis e-book pada materi Sheet Metal di mata kuliah CAD/CAM Lanjutan terbukti valid dan praktis dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa, memberikan fleksibilitas pembelajaran, serta meningkatkan motivasi belajar secara signifikan. Produk ini dapat dijadikan referensi untuk pengembangan bahan ajar berbasis digital di mata kuliah teknik lainnya. Dengan hasil penelitian yang menunjukkan tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas yang tinggi, modul e-book ini dapat menjadi alternatif yang baik untuk bahan ajar di masa depan. E-book ini tidak hanya membantu dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi Sheet Metal, tetapi juga meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran yang lebih interaktif.

4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan modul pembelajaran berbasis e-book pada materi Sheet Metal di mata kuliah CAD/CAM Lanjutan, yang terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa, memberikan fleksibilitas pembelajaran, serta meningkatkan motivasi belajar secara signifikan. Berdasarkan hasil validasi, modul e-book yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata 85% untuk validitas materi dan 95% untuk validitas media, menunjukkan bahwa produk ini sangat sesuai dengan standar akademik yang berlaku. Uji coba menunjukkan bahwa 90% mahasiswa merasa E-BOOK ini praktis digunakan,. E-book ini tidak hanya membantu dalam memahami konsep, tetapi juga meningkatkan interaktivitas dengan fitur seperti video tutorial, gambar 3D, dan simulasi, yang membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan. Secara keseluruhan, modul ini memberikan solusi yang efektif untuk pembelajaran mandiri mahasiswa di luar jam kuliah dan dapat dijadikan model untuk pengembangan bahan ajar digital di mata kuliah teknik lainnya.

5. PERNYATAAN PENULIS

Peneliti memastikan tidak ada konflik kepentingan dan menyatakan bahwa tulisan ini sepenuhnya orisinal serta bebas dari plagiarisme.

6. REFERENSI

- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2014). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73-272. <https://doi.org/10.1561/11000000049>
- Mauludin, R., Sukamto, A. S., & Muhandi, H. (2017). Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 3(2), 117. <https://doi.org/10.26418/jp.v3i2.22676>
- Ningsih, F. S., & Ulya, H. K. (2024). Pemanfaatan E-book sebagai Sumber Belajar pada Kurikulum Merdeka. *Revorma: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran*, 4(1), 45-53. <https://doi.org/10.62825/revorma.v4i1.98>
- Nistrina, K. (2021). Penerapan Augmented Reality dalam Media Pembelajaran. *Jurnal Sistem Informasi, J-SIKA*, 03(01), 1-6.
- Prajawinanti, A., & Khoirunnisa, N. (2023). Analisis Pemanfaatan E-book Sebagai Bahan Penunjang Pembelajaran Oleh Pengguna Perpustakaan SMAN 1 Kedungwaru Tulungagung. *THE LIGHT: Journal of Librarianship and Information Science*, 3(1), 11-21. <https://doi.org/10.20414/light.v3i1.6251>
- Rachim, M. R., Salim, A., & Qomario, Q. (2024). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Dalam Pendidikan Modern. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 594-605. <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i1.1407>
- Rafida, A., Ahmad, A. A., & Muhdy, A. A. (2022). Penggunaan Model 4D dalam Pembuatan Video Tutorial Menggambar Alam Benda di SMP Negeri 1 Tonra. *Jurnal Imajinasi*, 6(1), 57. <https://doi.org/10.26858/i.v6i1.30307>
- Riani Johan, J., Iriani, T., & Maulana, A. (2023). Penerapan Model Four-D dalam Pengembangan Media Video Keterampilan Mengajar Kelompok Kecil dan Perorangan. *Jurnal Pendidikan West Science*, 01(06), 372-378.
- Saifulloh, M. A. (2020). Penerapan Media Augmented Reality (Ar) Pada Proses Pembelajaran Bidang Teknik. *Jurnal JKPTB*, 6(2), 10-17.

- Salsabila, B., Akhyar, A., Setiawan, A., & Chandra, D. A. (2023). Pemanfaatan Augmented Reality (AR) sebagai Media Pembelajaran Kelas VII SMPN 1 Rambah. *Journal on Education*, 6(1), 856–863. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3002>
- Saputra, N. W., Wibawa, A. P., Pujiyanto, U., & Anugrah, P. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Data Mining Menggunakan Four-D Model dalam Kerangka Kerja CDIO. *Belantika Pendidikan*, 3(2), 48–58. <https://doi.org/10.47213/bp.v3i2.92>
- Saripudin, D., Yulifar, L., Fauzi, W. I., & Anggraini, D. N. (2022). Pemanfaatan Dan Penggunaan E-Book Interaktif Sejarah Lokal Jawa Barat Bagi Guru-Guru SMA/SMK Melalui In/On Training. *Jurnal Pendidik Dan Peneliti Sejarah*, 5(2), 137–146. <https://vm36.upi.edu/index.php/historia/article/view/40155>
- Sri, D., Sihite, H., & Nusantara, U. B. (2024). ANALISIS DAN STRATEGI PEMANFAATAN KOLEKSI EBOOK PADA. 26(2).
- Widiyanto, Wi. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Blended Learning Berbasis Web Centric Course Moodle Pada Materi Koloid. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 3(1), 99–114. <https://doi.org/10.51878/edutech.v3i1.2119>