

**DEVELOPMENT OF LOW-POLY VISUALIZATION-BASED AUGMENTED
REALITY FOR POWER SUPPLY CIRCUIT LEARNING AT SMK N 2
PAYAKUMBUH**

Mizan Malik¹, Titi Sriwahyuni², Rido Putra³, Mahesi Agni Zaus⁴

^{1,2,3,4} Teknik Elektronika, Universitas Negeri Padang

¹ mizanmalik123@gmail.com, ² titisriwahyuni@ft.unp.ac.id,

ABSTRACT

Difficulty in visualizing the operational processes of power supply circuits remains a challenge in electronics education at Vocational High Schools (SMK), particularly regarding abstract and dynamic concepts such as rectifiers and voltage filters. The use of two-dimensional media combined with verbal explanations makes it difficult for students to understand the relationships between components and the overall workflow of the system. This design aims to develop Augmented Reality (AR)-based learning media using a low-poly visualization approach through the Assemblr Edu platform, focusing on power supply circuit material for 11th-grade students in the Audio-Video Engineering Department at SMKN 2 Payakumbuh. The low-poly approach is used to simplify visual representations, thereby reducing display complexity without neglecting the functional characteristics of electronic components. This study adopts the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method, which includes the concept, design, material collection, assembly, testing, and distribution stages. The result of this development is an interactive AR platform that displays 3D objects, animations of circuit operations, instructional videos, and interactive assessments. The platform was designed to support a more concrete and interactive visualization of circuit operations in electronics education at vocational high schools.

Keywords: Assemblr Edu, Augmented Reality, Electronics Education, Interactive Learning Media, Low-poly, Power Supply Circuits

ABSTRAK

Kesulitan dalam memvisualisasikan proses operasional rangkaian catu daya masih menjadi permasalahan dalam pembelajaran elektronika di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), terutama pada konsep abstrak dan dinamis seperti penyearah dan filter tegangan. Penggunaan media dua dimensi yang dikombinasikan penjelasan verbal membuat siswa kesulitan memahami hubungan antar komponen dan alur kerja sistem secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan pendekatan visualisasi *low-poly* melalui platform *Assemblr Edu* yang berfokus pada materi rangkaian catu daya untuk siswa kelas XI Jurusan Teknik Audio Video di SMKN 2 Payakumbuh. Pendekatan *low-poly* digunakan untuk menyederhanakan representasi visual, sehingga mengurangi kompleksitas

tampilan tanpa mengabaikan karakteristik fungsional komponen elektronik. Penelitian ini mengadopsi metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang mencakup tahap konsep, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, dan distribusi. Hasilnya adalah media AR interaktif yang mencakup objek tiga dimensi, animasi proses operasi rangkaian, video instruksional, dan evaluasi interaktif. Hasil pengembangan berupa media AR interaktif yang memuat objek tiga dimensi, animasi proses kerja rangkaian, video pembelajaran, dan evaluasi interaktif. Media yang dikembangkan dirancang untuk mendukung visualisasi proses kerja rangkaian secara lebih konkret dan interaktif dalam pembelajaran elektronika di SMK.

Kata Kunci: *Assemblr Edu, Augmented Reality, Pembelajaran Elektronika, Media Pembelajaran Interaktif, Low-poly, Rangkaian Catu Daya*

A. Pendahuluan

Integrasi teknologi digital ke dalam pendidikan telah mengubah metode pembelajaran, terutama di bidang teknik dan kejuruan yang membutuhkan pemahaman konseptual dan kompetensi praktis. Namun, penerapan teknologi pendidikan belum sepenuhnya didukung oleh media pembelajaran yang mampu menggambarkan konsep-konsep teknis yang kompleks secara efektif. *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2022 melaporkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih di bawah rata-rata *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*, terutama dalam kemampuan penalaran ilmiah dan pemecahan masalah berbasis konsep. Kondisi ini menunjukkan

bahwa praktik pengajaran saat ini belum secara optimal mendukung siswa dalam mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam.

Masalah ini sangat terlihat dalam pembelajaran elektronika di sekolah menengah kejuruan, terutama pada topik rangkaian catu daya. Topik ini pada dasarnya bersifat abstrak dan dinamis karena melibatkan proses penyearahan, penyaringan tegangan, dan hubungan sebab-akibat antar komponen elektronik dalam sistem sirkuit terpadu. Dalam praktiknya, pengajaran masih didominasi oleh ceramah, ilustrasi dua dimensi, dan penjelasan lisan. Representasi semacam itu tidak cukup untuk memvisualisasikan operasi internal sirkuit, sehingga siswa memahami fungsi komponen secara terpisah,

bukan sebagai sistem yang saling terhubung.

Pengamatan yang dilakukan selama Praktik Mengajar di SMKN 2 Payakumbuh menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami cara kerja rangkaian catu daya. Masalah ini tercermin dalam nilai evaluasi siswa, yang sebagian besar tidak memenuhi Kriteria Penguasaan Minimum sebesar 75. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa cenderung menghafal nama dan fungsi komponen tanpa memahami alur operasional dan keterkaitan dalam sistem rangkaian.

Kesulitan dalam memahami konsep abstrak berkaitan erat dengan kapasitas memori kerja yang terbatas dalam memproses informasi yang kompleks. Teori Beban Kognitif menyatakan bahwa informasi yang berlebihan atau terstruktur dengan buruk dapat meningkatkan beban kognitif dan menghambat konstruksi skema (Sweller, 2020). Demikian pula, Teori Pembelajaran Multimedia menekankan bahwa integrasi informasi visual dan verbal yang terstruktur dapat mendukung pengembangan model mental yang efektif (Mayer, 2021). Oleh karena itu, pengajaran elektronika memerlukan

media pembelajaran yang mampu menyajikan operasi rangkaian secara jelas, kontekstual, dan mudah dipahami secara kognitif.

Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar untuk mengatasi masalah ini adalah *Augmented Reality* (AR), yang memungkinkan objek virtual tiga dimensi diintegrasikan ke dalam lingkungan dunia nyata. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan keterlibatan belajar dan mendukung pemahaman konsep teknis dalam pendidikan kejuruan. Namun, sebagian besar penelitian lebih berfokus pada implementasi teknologi, sementara hanya memberikan perhatian terbatas pada prinsip-prinsip desain visual dan pengelolaan beban kognitif. Visualisasi yang terlalu rumit justru dapat mengganggu efektivitas pembelajaran.

Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berbasis AR yang menampilkan visualisasi *low-poly* menggunakan *platform Assemblr Edu* untuk topik rangkaian catu daya. Pendekatan *low-poly* diadopsi untuk menyederhanakan representasi visual tiga dimensi, sehingga siswa dapat

fokus pada hubungan fungsional antar komponen daripada detail visual yang tidak perlu.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran interaktif yang diharapkan dapat menyediakan media pembelajaran interaktif alternatif yang mendukung visualisasi konsep abstrak serta memfasilitasi pengajaran elektronika yang lebih kontekstual dan sistematis dalam pendidikan kejuruan.

B. Metode Penelitian

Model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) digunakan sebagai kerangka acuan dalam merancang dan mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dirancang khusus untuk pembelajaran rangkaian catu daya. Pemilihan model MDLC didasarkan pada kemampuannya untuk memberikan pendekatan terstruktur dan sistematis dalam pengembangan multimedia interaktif, yang secara efektif mengintegrasikan visualisasi tiga dimensi, animasi, elemen audio, serta kemampuan interaksi pengguna dalam lingkungan pembelajaran digital.

Selama implementasi, model tersebut diadaptasi secara fleksibel

sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup penelitian. Oleh karena itu, tidak semua fase MDLC dilaksanakan secara menyeluruh karena penelitian ini memprioritaskan proses desain dan pengembangan daripada implementasi skala besar atau penilaian efektivitas. Prosedur pengembangan memberikan penekanan khusus pada perencanaan konseptual, desain antarmuka, persiapan materi, perakitan media, dan pengujian fungsional untuk memastikan kemampuannya untuk merepresentasikan konsep rangkaian catu daya dengan jelas.



Gambar 1. Tahapan Model MDLC

1. Concept

Tahap konseptual difokuskan pada identifikasi tantangan pembelajaran, penetapan tujuan pembelajaran, serta penetapan batasan media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan secara khusus untuk topik rangkaian catu daya. Selama fase ini, konsep media tersebut dirancang secara khusus

untuk memfasilitasi visualisasi proses elektronik yang abstrak melalui pemanfaatan representasi tiga dimensi bergaya *low-poly* yang menonjolkan hubungan fungsional antar komponen rangkaian, sekaligus meminimalkan kompleksitas visual yang tidak perlu.

2. Design



Gambar 2. Storyboard Media Pembelajaran

Tahap *design* mencakup perencanaan sistematis terhadap struktur organisasi, tata letak antarmuka, jalur navigasi, serta penyajian visual media pendidikan. *Storyboard* dikembangkan untuk menyusun representasi visual tiga dimensi, animasi pengoperasian rangkaian, video instruksional, serta fitur pembelajaran interaktif dalam format yang ramah pengguna dan sesuai untuk pendidikan kejuruan di bidang elektronika.

3. Material Collecting

Setelah tahapan *design*, selanjutnya adalah tahapan *material collecting*, mencakup pengumpulan sumber daya pembelajaran, referensi komponen elektronik, diagram rangkaian, aset audio, serta materi multimedia pendukung. Selain itu, objek tiga dimensi bergaya *low-poly* dan aset visual yang berkaitan dengan rangkaian catu daya juga disiapkan dan disesuaikan guna memudahkan visualisasi konsep yang jelas dan sederhana.

4. Assembly

Tahap *assembly* mencakup integrasi seluruh komponen multimedia dengan memanfaatkan platform *Assemblr Edu* untuk menghasilkan alat pembelajaran interaktif berbasis AR. Proses ini melibatkan penggabungan sistematis antara model tiga dimensi, animasi, konten pembelajaran, video, dan elemen interaktif dalam susunan yang koheren dan terstruktur. Tujuan utama dari tahap ini adalah memastikan bahwa aplikasi yang dihasilkan dapat memvisualisasikan proses operasional sirkuit secara efektif sekaligus mempertahankan fungsionalitas yang tepat dalam lingkungan *Augmented Reality*.

5. Testing

Tahap *testing* ini berfokus pada pengujian fungsional media yang telah dikembangkan untuk memastikan bahwa semua fitur, sistem navigasi, animasi, dan visualisasi AR berfungsi dengan baik tanpa kesalahan teknis. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi kompatibilitas, aksesibilitas, dan kinerja operasional aplikasi dalam menampilkan konten pembelajaran interaktif yang berkaitan dengan konsep rangkaian catu daya.

C.Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang memanfaatkan *platform Assemblr Edu*, yang dirancang khusus untuk materi rangkaian catu daya yang ditujukan bagi siswa jurusan Teknik Audio Video kelas XI di SMKN 2 Payakumbuh. Media pembelajaran ini dikembangkan untuk diterapkan pada perangkat seluler dengan mengintegrasikan objek tiga dimensi, animasi, video pembelajaran, dan komponen evaluasi interaktif dalam lingkungan pembelajaran digital yang terpadu. Pengembangan ini memprioritaskan visualisasi proses

operasional rangkaian catu daya, yang pada umumnya bersifat abstrak dan sulit diamati secara langsung melalui metodologi pengajaran konvensional.

Strategi visualisasi *low-poly* diterapkan melalui penyederhanaan struktur geometris dalam objek tiga dimensi sambil mempertahankan karakteristik fungsional esensial dari komponen elektronik. Pendekatan strategis ini dirancang untuk meminimalkan kompleksitas visual dan memungkinkan peserta didik untuk lebih efektif berkonsentrasi pada hubungan antar fungsional di antara komponen individu serta alur operasional sistem rangkaian secara keseluruhan. Selain itu, media pengajaran ini menggabungkan animasi aliran tegangan bersama dengan konten teks penjelasan untuk memfasilitasi penyajian konsep-konsep kunci secara lebih konkret, sistematis, dan mudah dipahami secara kognitif.

1. Desain Antarmuka Media Pembelajaran



Gambar 3. Halaman Antarmuka

Antarmuka media pembelajaran dikembangkan dengan menggunakan pendekatan yang sederhana dan sistematis guna memudahkan navigasi pengguna secara lancar selama seluruh proses pembelajaran. Antarmuka pengantar berfungsi sebagai titik masuk awal sebelum peserta didik mengakses konten pembelajaran utama. Antarmuka ini menampilkan representasi visual dan komponen elektronik dasar yang melambangkan identitas tematik dari materi pelajaran rangkaian catu daya. Desain pengantar ini sengaja dibuat ringkas untuk membimbing peserta didik dalam beradaptasi dengan lingkungan pembelajaran berbasis AR.

Antarmuka utama berfungsi sebagai pusat navigasi yang

menghubungkan semua fitur instruksional yang tersedia, mencakup tujuan pembelajaran, visualisasi rangkaian catu daya, video instruksional, dan komponen evaluasi interaktif. Pengaturan menu disusun secara sistematis untuk mengurangi kebingungan peserta didik selama menavigasi media. Selain itu, penggabungan objek tiga dimensi pada antarmuka utama meningkatkan identitas visual media sekaligus memperkuat karakteristik interaktif yang melekat pada sistem pembelajaran berbasis realitas ditambah.

2. Tujuan Pembelajaran dan Materi Pendukung



Gambar 4. Halaman Capaian Pembelajaran

Halaman capaian pembelajaran memuat informasi mengenai kompetensi dan tujuan pembelajaran pada materi rangkaian catu daya. Halaman ini terintegrasi dengan dokumen pendukung pembelajaran seperti Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), Alur

Tujuan Pembelajaran (ATP), dan jobsheet praktikum yang dapat diakses secara digital. Integrasi materi pendukung bertujuan membantu siswa memperoleh sumber belajar tambahan secara mandiri dan terstruktur.

Penyajian informasi pada halaman capaian pembelajaran dirancang menggunakan elemen visual sederhana dan teks yang ringkas agar informasi dapat dipahami dengan lebih mudah. Pendekatan ini mendukung keteraturan alur pembelajaran sekaligus mempermudah siswa memahami target kompetensi yang harus dicapai pada materi rangkaian catu daya.

3. Visualisasi Rangkaian Catu Daya dengan *Augmented Reality*



Gambar 5. Halaman Rangkaian Catu Daya

Halaman rangkaian catu daya menjadi fitur utama dari media pembelajaran yang dikembangkan. Bagian ini menampilkan visualisasi *Augmented Reality* (AR) tiga dimensi dari proses operasional catu daya DC,

yang mencakup transformator, penyearah, filter, dan pengatur tegangan. Setiap komponen disusun secara sistematis sesuai urutan operasional rangkaian untuk memudahkan pemahaman siswa mengenai keterkaitan antar komponen dalam sistem catu daya.

Visualisasi AR tersebut dilengkapi dengan indikator aliran tegangan animasi yang menggambarkan proses konversi dari masukan AC ke keluaran DC. Integrasi animasi dengan teks penjelasan dirancang untuk membantu siswa memahami proses penyearah dan penyaringan tegangan, yang sulit divisualisasikan melalui media dua dimensi konvensional.

Penerapan teknik visualisasi *low-poly* menyederhanakan detail geometris komponen elektronik untuk meminimalkan kompleksitas visual. Penyederhanaan ini mengarahkan perhatian siswa ke fungsi dasar dan hubungan operasional antar komponen tanpa terganggu oleh detail visual yang berlebihan. Akibatnya, media instruksional yang dikembangkan menyajikan konsep-konsep elektronik dengan cara yang lebih sistematis dan mudah dipahami secara kognitif.

4. Fitur Pembelajaran Multimedia



Gambar 6. Halaman Video Pembelajaran

Selain visualisasi AR, media pembelajaran yang dikembangkan ini menyertakan fitur pembelajaran berbasis video yang terintegrasi langsung dengan platform *YouTube*. Video tersebut memberikan penjelasan mengenai prinsip kerja rangkaian catu daya, fungsi komponen, serta proses transformasi tegangan dan arus di dalam sistem. Integrasi pembelajaran berbasis video ini dirancang untuk menyajikan konten pembelajaran alternatif melalui penggunaan gabungan informasi visual dan verbal.

Komponen multimedia tersebut semakin ditingkatkan melalui ilustrasi visual sederhana dan elemen interaktif yang dimaksudkan untuk meningkatkan keterlibatan pengguna selama proses pembelajaran. Integrasi objek tiga dimensi, animasi, video instruksional, dan teks penjelasan menunjukkan bahwa media tersebut dirancang bukan

hanya sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai lingkungan pembelajaran multimedia yang komprehensif.

5. Fitur Evaluasi Interaktif



Gambar 7. Halaman Evaluasi Interaktif

Media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan fitur evaluasi interaktif yang terintegrasi dengan platform *Quizizz*. Fitur ini berfungsi sebagai alat evaluasi daring untuk mengukur pemahaman siswa setelah mempelajari materi rangkaian catu daya. Evaluasi tersebut terdiri dari 25 soal pilihan ganda yang disusun sesuai dengan konten pembelajaran yang disajikan dalam media tersebut.

Integrasi *Quizizz* memungkinkan proses penilaian dilakukan secara interaktif melalui sistem penilaian otomatis dan tampilan kuis yang

responsif yang dapat diakses melalui perangkat seluler. Penerapan fitur evaluasi digital dirancang untuk meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran sekaligus mendukung lingkungan pembelajaran yang lebih modern dan terintegrasi dengan teknologi.

D. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang memanfaatkan visualisasi *low-poly* untuk pembelajaran rangkaian catu daya melalui *platform Assemblr Edu*. Media yang dikembangkan ini mengintegrasikan objek tiga dimensi, animasi, video pembelajaran, dan fitur evaluasi interaktif dalam lingkungan pembelajaran berbasis perangkat seluler guna mendukung visualisasi konsep elektronika abstrak dalam pendidikan kejuruan.

Penerapan pendekatan visualisasi *low-poly* menyederhanakan kompleksitas geometris objek tiga dimensi sambil mempertahankan karakteristik fungsional esensial dari komponen elektronik. Pendekatan ini memungkinkan media pembelajaran

untuk menyajikan proses operasional rangkaian secara lebih jelas, terstruktur, dan mudah dipahami secara kognitif. Selain itu, integrasi aliran tegangan animasi, teks penjelasan, konten multimedia, dan fitur pembelajaran interaktif mendukung penyajian konsep rangkaian catu daya dalam bentuk yang lebih konkret dan sistematis dibandingkan dengan media pembelajaran dua dimensi konvensional.

Media yang dikembangkan menunjukkan potensi teknologi *Augmented Reality* sebagai alat pembelajaran interaktif alternatif untuk pengajaran elektronika di sekolah menengah kejuruan, khususnya dalam memfasilitasi visualisasi proses operasional yang sulit diamati secara langsung di lingkungan kelas. Studi ini menekankan pentingnya penyederhanaan visual melalui desain *low-poly* dalam mengurangi kompleksitas visual yang tidak perlu sekaligus mendukung representasi konseptual yang lebih terfokus dalam lingkungan pembelajaran berbasis multimedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results* (Volume I): The state of learning and equity in education. OECD Publishing.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2020). *Cognitive load theory*. Springer.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2020). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Educational Research Review*, 30, 100334.
- Herlandy, P. B., Azim, F., & Majid, N. W. A. (2020). The effectiveness of augmented reality based learning on vocational competencies of vocational school students. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(2), 120–130.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2022). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(2), 1–15.
- Mubai, A., Giatman, Jalinus, N., Syahril, & Abdullah, R. (2021). The effectiveness of learning media based on augmented reality in vocational education: A meta analysis. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 15749–15756.
- 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.
- Supriyanto, S., Joshua, Q., Abdullah, A. G., Tettehio, E. O., & Ramdani, S. D. (2023). Application of augmented reality (AR) in vocational education: A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 13(2), 205–213.
- Wei, W., & Wang, C. (2021). Augmented reality in vocational training: A systematic review of research and applications. *Computers in Human Behavior*, 125, 106958.