

Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Matakuliah Praktek PLC dan Pneumatic

Dimas Mahesa^{1*}, Mukhlidi Muskhir²

^{1,2} Departemen Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Corresponding Author mail*: mahesadimas0@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 10 Agustus, 2025

Revised 14 Agustus, 2025

Accepted 20 Agustus, 2025

Keywords:

Media Pembelajaran

Augmented Reality

Pendidikan Vokasi

Pengembangan Media

ADDIE

ABSTRACT

Perkembangan teknologi digital mendorong inovasi dalam media pembelajaran, khususnya pada mata kuliah praktik yang membutuhkan visualisasi dan interaksi langsung dengan komponen, seperti PLC dan *Pneumatic*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang valid, praktis, dan sesuai kebutuhan pembelajaran di Departemen Teknik Elektro FT UNP. Pengembangan dilakukan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Produk akhir berupa aplikasi AR yang memuat visualisasi 3D komponen PLC dan *Pneumatic*, simulasi rangkaian, jobsheet interaktif, dan kuis evaluasi. Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi, sedangkan praktikalitas diukur melalui respon mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah terkait. Hasil validasi menunjukkan rata-rata skor 0,96 oleh ahli media dan 0,91 oleh ahli materi, yang tergolong kategori "sangat valid". Uji praktikalitas pada 20 mahasiswa menghasilkan skor rata-rata 87,11% dengan kategori "sangat praktis". Temuan ini membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis AR mampu memberikan pengalaman belajar yang interaktif, fleksibel, dan mendukung pemahaman konsep praktik PLC dan *Pneumatic* secara efektif.

Corresponding Author:

Dimas Mahesa

Departemen Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Kampus UNP Pusat, Jl. Prof. Hamka, Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

Email: mahesadimas0@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan terjemahan dari kata instruction yang dalam bahasa Yunani disebut instructus atau intruere yang berarti menyampaikan pikiran. Secara umum, pembelajaran dapat diartikan sebagai usaha untuk menyampaikan pikiran atau ide yang telah diolah secara bermakna melalui suatu proses pembelajaran [1]. Pembelajaran adalah usaha mengelola lingkungan secara sengaja agar seseorang dapat membentuk diri secara positif dalam kondisi tertentu [2]. Dengan demikian, pembelajaran merupakan segala bentuk upaya yang dilakukan oleh pendidik untuk mendorong terjadinya proses belajar

pada peserta didik. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang pesat telah memungkinkan proses pembelajaran berlangsung dengan cara yang berbeda dari metode konvensional, melampaui batasan ruang kelas, serta memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk mengakses dan mengulang materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja.

Dalam konteks pendidikan tinggi, pengembangan media pembelajaran menjadi salah satu upaya adaptasi terhadap perkembangan teknologi. Media pembelajaran didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menambah pengetahuan, mengubah sikap, atau menanamkan keterampilan, baik berupa alat, lingkungan, maupun bentuk kegiatan yang terstruktur [3]. Media ini dapat berbentuk perangkat keras maupun perangkat lunak yang mendukung kelancaran proses pembelajaran. Pada mata kuliah Praktek PLC dan *Pneumatic* di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, media pembelajaran yang digunakan umumnya berupa trainer PLC dan komputer untuk membuat program. Namun, keterbatasan fisik perangkat membuat media tersebut hanya dapat digunakan di ruang kelas pada jam perkuliahan, sehingga mahasiswa kesulitan mengulang materi di luar jam belajar atau mempersiapkan diri sebelum praktik berikutnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemilihan media pembelajaran yang tepat menjadi penting, dengan syarat mampu menyampaikan materi secara efektif serta dapat diakses kapan saja dan di mana saja.

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang dinilai potensial untuk memenuhi kebutuhan tersebut. AR memadukan objek virtual dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara simultan dan memungkinkan pengguna berinteraksi dengan berbagai sumber pembelajaran interaktif seperti video, audio, animasi, atau objek 3D [4], [5]. Penggunaan AR dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui penyajian visualisasi yang lebih menarik (Arif & Pambudi, 2022) dan dapat diakses melalui smartphone, yang saat ini banyak digunakan oleh generasi muda berusia 15–25 tahun [6], [7]. Seiring berkembangnya konsep mobile learning, penerapan AR di perangkat smartphone menjadi solusi yang memungkinkan mahasiswa belajar secara fleksibel tanpa keterbatasan ruang dan waktu.

Penerapan AR pada pembelajaran praktik PLC dan *Pneumatic* berperan membawa pengalaman laboratorium ke dalam genggaman mahasiswa. Misalnya, pada materi rangkaian kontrol dasar seperti Direct On Line (DOL) dan Forward Reverse (interlock), mahasiswa yang awalnya hanya dapat berlatih di laboratorium kini dapat melakukan simulasi virtual, menghubungkan PLC dengan beban, serta berinteraksi dengan model 3D perangkat tanpa resiko tersengat listrik atau merusak komponen. Berdasarkan penelitian pendahuluan, sebanyak 92,1% dari 51 mahasiswa angkatan 2018–2022 Departemen Teknik Elektro menyatakan setuju bahwa teknologi AR digunakan sebagai media pendukung pembelajaran praktik PLC dan *Pneumatic*. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan media pembelajaran berbasis AR untuk mata kuliah Praktek PLC dan *Pneumatic* di Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya pada materi rangkaian kontrol dasar. Media yang dikembangkan berbasis mobile Android, dengan fokus pada pengujian aspek validitas dan praktikalitas. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan media pembelajaran berbasis AR yang valid dan praktis digunakan, mengetahui tingkat kelayakan media tersebut, serta mengukur respons mahasiswa terhadap penggunaannya.

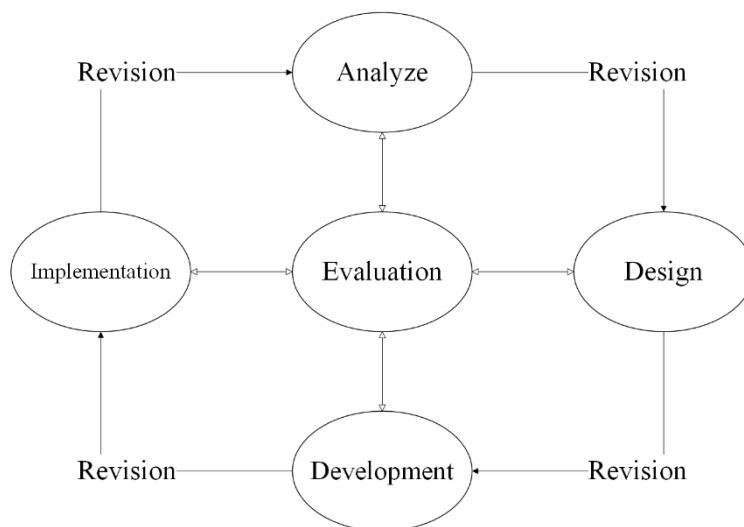
Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi mahasiswa, dosen, institusi pendidikan, dan peneliti lain. Bagi mahasiswa, media ini diharapkan membantu mengatasi keterbatasan akses terhadap perangkat praktik di luar jam kuliah, sekaligus mempermudah dalam mempelajari atau mengulang materi. Bagi dosen, media ini dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran praktik yang lebih interaktif. Bagi perguruan tinggi, hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan strategis dalam pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Sementara itu, bagi peneliti, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan media berbasis AR di bidang atau mata pelajaran lain.

Media pembelajaran ini dirancang untuk dapat dijalankan pada smartphone Android dengan spesifikasi minimum versi Android Oreo 8.0 (API level 26), kamera 8 megapiksel, dan RAM 2 GB, hingga spesifikasi maksimum Android 15.0 (API level 35). Versi aplikasi adalah 1.1.0 dengan ukuran ±150 MB. Dengan spesifikasi tersebut, media ini diharapkan dapat diakses oleh berbagai kalangan mahasiswa tanpa memerlukan perangkat kelas atas, sehingga potensi implementasinya di lingkungan pendidikan menjadi lebih luas.

Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (Dimas Mahesa)

B. METODE

Penelitian ini menggunakan model pengembangan dengan desain ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang sistematis dan berurutan untuk menghasilkan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR). Model ini dipilih karena strukturnya yang jelas dan kemampuannya untuk memandu proses pengembangan produk pendidikan secara efektif, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi. Integrasi prinsip-prinsip Teori Beban Kognitif (CLT) menjadi fokus utama di setiap fase, memastikan desain media AR yang efisien secara kognitif.



Gambar 1. Konsep Pengembangan Model ADDIE

Terdapat lima tahapan pengembangan dari metode ADDIE. Adapun penjelasan dari model tersebut sebagai berikut: fase analisis bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kesenjangan, fase desain dilakukan perancangan media pembelajaran yang akan dikembangkan oleh peneliti dan digunakan di lapangan untuk diuji cobakan, fase pengembangan dilakukan untuk merealisasikan produk yang telah didesain kemudian divalidasi oleh validator, fase implementasi bertujuan untuk mempersiapkan lingkungan belajar dan melibatkan siswa, fase evaluasi bertujuan untuk menilai kualitas produk dan proses pembelajaran, baik sebelum maupun setelah implementasi [8], [9]. Adapun rincian pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* adalah sebagai berikut:

2.1 Tahap Analisis (*Analyze*)

Pada tahap analisis digunakan untuk mengidentifikasi isu, kebutuhan, dan karakteristik target pengguna dan materi pembelajaran. Tahapan analisis juga dilakukan untuk mengidentifikasi kesenjangan kinerja yang terjadi dalam pembelajaran kemudian melihat bagian mana yang dapat menjadi penyebab terjadinya kesenjangan tersebut [10]. Bidang-bidang utama meliputi pemahaman kebutuhan pembelajaran dalam teknik PLC dan Pneumatik, identifikasi praktik terbaik pembelajaran, identifikasi poin-poin pengetahuan utama dalam teknik PLC dan Pneumatik, serta analisis literatur terkait pembelajaran realitas tertambah (AR) dalam pendidikan teknik, termasuk automologi, sistem kendali, dan teknologi industri untuk visualisasi dan interaksi AR.

2.2 Tahap Desain (*Design*)

Tahap perancangan aplikasi *Augmented Reality* (AR) dilakukan dengan mempertimbangkan aspek utama seperti desain, struktur, dan detail proses pembelajaran AR berdasarkan analisis. Fase desain ini dimulai dengan membuat desain sistem pembelajaran AR, yang mencakup sistem navigasi yang intuitif untuk meminimalkan perilaku kognitif ekstrinsik yang tidak relevan. Selanjutnya dilakukan pengembangan User Interface (UI) dan User Experience (UX) *Augmented Reality* yang didasarkan pada

teori beban kognitif (CLT) yang terdapat dalam [11]. Hal ini bertujuan untuk membuat model AR efisien dan efektif secara kognitif. Pada fase ini juga dilakukan pembuatan desain komponen PLC dan Pneumatik 3D, yang nantinya akan dikombinasikan dengan audio untuk menjelaskan fungsi dari komponen yang dipilih.



Gambar 2. Tampilan Menu Utama

Pada tampilan menu utama terdapat beberapa menu yang dapat diakses mulai dari mulai, informasi, developer hingga exit yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi. Menu developer berfungsi untuk mengarahkan pengguna pada profil pengembang aplikasi AR.



Gambar 3. Tampilan Menu Developer

Selanjutnya ada menu informasi, yang akan mengarahkan pengguna kepada penjelasan untuk menu yang terdapat pada tampilan utama atau mengarahkan pengguna kepada menu buku panduan, yang berisikan panduan lengkap tentang tata cara penggunaan aplikasi media pembelajaran berbasis AR.



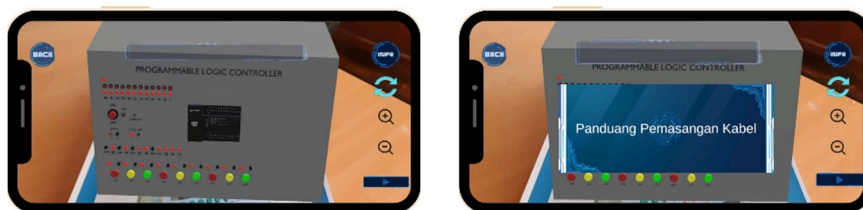
Gambar 4. Tampilan Menu Informasi

Menu yang terakhir adalah menu mulai yang akan mengarahkan pengguna untuk memilih jenis rangkaian yang akan dibuat. Menu ini dapat dipilih sesuai dengan keinginan pengguna. Berikut tampilan pilihan yang akan muncul ketika pengguna memilih menu mulai:



Gambar 5. Menu Pilihan Rangkaian

Menu ini pengguna dapat dengan bebas memilih rangkaian mana yang ingin dikerjakan. Selanjutnya setelah memilih rangkaian pengguna memilih menu untuk menentukan apa yang ingin dikerjakan. Pada menu scan AR pengguna dapat melakukan simulasi untuk memasang kabel pada trainer PLC secara virtual. Pengguna hanya perlu mengarahkan perangkat ke arah marker trainer PLC yang sudah disediakan, kemudian begitu trainer PLC muncul, pengguna dapat melakukan pemasangan kabel sesuai dengan langkah yang tertera pada menu info di kanan atas.



Gambar 6. Tampilan 3D PLC

2.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap Pengembangan ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan media yang sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan [12]. Pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* melibatkan beberapa langkah. Pertama, pembuatan model 3D realistis dari komponen PLC dan pneumatik. Pengembangan Aplikasi AR menggunakan Unity, yang kemudian mengintegrasikan model 3D, audio, teks, dan elemen interaktif. SDK AR diimplementasikan, dan C# digunakan untuk interaktivitas, animasi, dan simulasi. Pengujian alfa dilakukan untuk memastikan semua fitur berfungsi dengan baik. Terakhir, validasi dan revisi dilakukan terhadap media dan materi. Validasi suatu produk sangat penting untuk memastikan kualitas dari produk yang sudah dikembangkan. Validasi ini harus dilakukan oleh seorang profesional yang ahli di bidangnya. Validasi dari media pembelajaran berbasis *augmented reality* meliputi penilaian validitas oleh ahli materi dan ahli media yang menilai apakah media yang dikembangkan memenuhi aspek kesesuaian materi pada mata kuliah praktek PLC dan *Pneumatic* dan memastikan bahwa media yang dikembangkan memenuhi standar yang layak untuk digunakan sebagai sebuah media pembelajaran. Tingkat Validitas media yang dikembangkan dibagi berdasarkan kategori pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori Validitas Media Pembelajaran

No	Tingkat Pencapaian	Kategori
1	0,60 – 1,00	Valid
2	< 0,60	Tidak Valid

Sumber: [13]

2.4 Tahap Implementasi (*Implementataion*)

Tahap implementasi meliputi penerapan media pembelajaran AR di lingkungan belajar, pengumpulan data dari target, dan persiapan lainnya yang dilakukan untuk menunjang terlaksananya peneliti. Tahap ini meliputi identifikasi sampel penelitian, menghubungkan ke aplikasi, memberikan

instruksi penggunaan AR, melakukan pengambilan data menggunakan one shot case study dan pengumpulan data praktikalitas dari media yang diujikan.

2.5 Tahap Evaluasi (*Evaluatation*)

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran PLC dan Pneumatik. Data kuantitatif dikumpulkan dari performa siswa setelah menggunakan media AR, menggunakan statistik deskriptif untuk menentukan tingkat praktikalitas media pembelajaran. Adapun beberapa hal yang dinilai dari media pembelajaran antara lain adalah kualitas media, kualitas materi, software, dan manfaat fitur. Hasilnya kemudian akan dikategorikan berdasarkan hasil penilaian oleh mahasiswa, yang menunjukkan seberapa praktis media pembelajaran yang tengah dikembangkan. Praktikalitas sendiri merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk dapat mengevaluasi seberapa praktis media pembelajaranyang tengah dikembangkan, dalam hal ini media pembelajaran berbasis augmented reality. Berikut ini adalah tabel kategori kepraktisan media pembelajaran

Tabel 2. Tabel Kategori Kepraktisan Media Pembelajaran

No	Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
1	81 - 100	Sangat Praktis
2	61 - 80	Praktis
3	41 - 60	Cukup Praktis
4	21 - 40	Kurang Praktis
5	0 - 20	Tidak Praktis

Sumber: [14]

C. PEMBAHASAN

Pembelajaran saat ini telah memasuki era digital. Ini menghadirkan berbagai tantangan yang tidak pernah ada sebelumnya, namun dilain sisi juga menghadirkan segudang peluang untuk dapat menyampaikan materi kepada mahasiswa dengan cara yang lebih beragam. Diantara sekian banyak masalah yang terjadi dalam proses pelaksanaan pembelajaran adalah menciptakan pengalaman yang tidak hanya mampu menyampaikan materi dengan baik namun juga harus interaktif dan dapat diakses dari mana saja tanpa harus dibatasi oleh ruang dan waktu pembelajaran. Oleh karena itu peran media pembelajaran sangat penting untuk memastikan bahwa pembelajaran tetap interaktif meski dilakukan dimana saja. Pada matakuliah praktek PLC dan *Pneumatic* kebanyakan media yang digunakan merupakan sebuah perangkat fisik yang berat serta tidak dapat diakses dengan mudah diluar jam perkuliahan sehingga tidak cukup praktis untuk mendukung pembelajaran dimana saja dan kapan saja.

Dengan perkembangan teknologi semakin banyak cara yang dapat dilakukan untuk menyampaikan materi kepada mahasiswa dengan cara yang menarik dan memiliki kemudahan dari sisi aksesibilitas. Salah satu perkembangan teknologi yang dapat membantu proses pembelajaran adalah *augmented reality* yang diintegrasikan sebagai media pembelajaran. Dalam penelitian yang dilakukan [15] media pembelajaran berbasis AR memiliki dampak yang positif terhadap proses pembelajaran PLC. Dimana pada penelitian tersebut ditemukan bahwa kelompok siswa yang menggunakan model instruksi berbasis AR waktu pengerjaannya berkurang sebesar 58%, jumlah kesalahan berkurang 70% dan jumlah petunjuk yang dibutuhkan berkurang sebanyak 92%

Proses pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* dilakukan dengan penelitian pengembangan model ADDIE. Tahapan pertama yang dilakukan adalah analisis kebutuhan dan dengan membaca literatur atau artikel yang berkaitan dengan media yang ingin dikembangkan, diikuti oleh desain, pengembangan, implementasi aplikasi dan diakhiri dengan evaluasi. Dalam proses pengembangan media harus mempertimbangkan antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan, serta kemampuan untuk menampilkan informasi yang kompleks secara sederhana dan efektif, hal ini bertujuan untuk mengurangi beban kognitif yang tidak perlu saat mempelajari suatu materi pembelajaran. Sangat penting untuk membuat desain user-centered dalam pengembangan aplikasi AR, hal ini bertujuan untuk memastikan teknologi tersebut benar - benar dapat memenuhi kebutuhan pengguna [16].

Dalam konteks matakuliah Praktek PLC dan *Pneumatic*, media pembelajaran berbasis AR memungkinkan mahasiswa untuk dapat melakukan kegiatan praktek dengan mengandalkan simulasi berbasis AR. Sehingga mahasiswa dapat mengakses dan menggunakan media pembelajaran tersebut dimana saja dan kapan saja untuk memahami konsep dan materi yang diajarkan.

Selanjutnya pada tahap pengembangan, dilakukan pembuatan sketsa, pengumpulan objek desain, dan pembuatan desain aplikasi media pembelajaran berbasis augmented reality. Aplikasi ini dilengkapi dengan berbagai fitur seperti tampilan 3D interaktif yang mendukung simulasi, jobsheet, demo rangkaian, buku panduan, dan kuis untuk evaluasi. Fitur-fitur ini dirancang agar dapat membantu mahasiswa memahami materi pembelajaran dengan lebih baik dan fleksibel. Penggunaan AR memungkinkan visualisasi objek dan memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar kapan saja dan dimana saja.

Fitur tampilan 3D memungkinkan mahasiswa untuk mensimulasikan proses pemasangan dan perangkaian kabel secara virtual tanpa harus menanggung aspek resiko yang mungkin terjadi ketika melakukan kesalahan dalam pelaksanaan, tersedia juga buku panduan yang menjelaskan secara detail tentang panduan penggunaan media pembelajaran berbasis AR. Terdapat juga menu scan komponen yang dapat memperlihatkan deskripsi dari masing masing komponen yang digunakan serta disediakan pula mode demo yang memungkinkan mahasiswa untuk melihat bagaimana jika rangkaian yang dipilih dihubungkan dengan beban. Menu quiz dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi rangkaian yang dipilihnya. Semua fitur ini berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran dan pemahaman mahasiswa terhadap materi.

Hasil validasi dari ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR ini memiliki skor validitas rata-rata yang tinggi, dengan Aiken's V sebesar 0,91 dari ahli materi dan 0,96 dari ahli media. Hal ini menandakan bahwa media pembelajaran yang sudah dikembangkan ini valid dan siap diimplementasikan pada mahasiswa yang sudah mengambil matakuliah praktek PLC dan *Pneumatic*. Berikut ini adalah tabel hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media dari media pembelajaran berbasis *augmented reality* yang dikembangkan.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Materi	Penilaian Validator		Nilai Aiken's V	Kategori
		1	2		
1.	Desain Pembelajaran	0,89	0,97	0,93	Valid
2.	Kualitas Pembelajaran	0,75	0,95	0,85	Valid
3.	Manfaat	0,88	1,00	0,94	Valid
Rata - rata				0,91	Valid

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Media	Penilaian Validator		Nilai Aiken's V	Kategori
		1	2		
1.	Desain Pembelajaran	0,89	0,97	0,93	Valid
2.	Kualitas Pembelajaran	0,75	0,95	0,85	Valid
3.	Manfaat	0,88	1,00	0,94	Valid
Rata - rata				0,91	Valid

Tahap implementasi berperan untuk membuktikan kelayakan dan kepraktisan media pembelajaran yang sudah dibuat. Pada tahap ini, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang telah dirancang dan dikembangkan akan diuji coba oleh target pengguna, yaitu mahasiswa. Tujuan utamanya adalah untuk melihat sejauh mana media ini dapat digunakan dalam skenario pembelajaran yang nyata. Implementasi ini dilakukan pada 20 mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang sebelumnya telah mempelajari mata kuliah Praktikum PLC dan Pneumatik. Melalui kegiatan ini,

peneliti dapat mengumpulkan data kepraktisan media untuk memastikan bahwa media AR tidak hanya menarik, tetapi juga mudah diakses dan dapat diintegrasikan dengan baik ke dalam proses pembelajaran sehari-hari.

Terakhir tahap evaluasi dilakukan dengan menganalisis tingkat kepraktisan dari media pembelajaran yang telah dikembangkan. Analisis dilakukan berdasarkan data yang didapat dari angket kuesioner kepraktisan yang diisi oleh 20 orang mahasiswa. Angket analisis kepraktisan media pembelajaran ini mempertimbangkan aspek kualitas media, penyajian materi, software dan manfaatnya terhadap proses pembelajaran. Hasil analisis dari angket kepraktisan menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori sangat praktis untuk digunakan.

D. KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilaksanakan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang khusus ditujukan untuk mata kuliah Praktik PLC dan Pneumatik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki tingkat validitas dan praktikalitas baik. Dari segi validitas, media ini mendapatkan skor 0,91 dari ahli materi, yang menunjukkan bahwa kontennya sangat akurat dan relevan. Sementara itu, dari ahli media, skor validitas yang didapatkan adalah 0,96, menegaskan bahwa aspek teknis dan tampilannya dirancang dengan sangat baik. Selain itu, berdasarkan data dari kuesioner yang diisi oleh mahasiswa yang telah menguji coba media ini, tingkat kepraktisan media pembelajaran mencapai 87,1%, yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Angka ini menunjukkan bahwa media AR ini tidak hanya valid secara teoritis, tetapi juga sangat mudah digunakan dalam proses belajar-mengajar.

REFERENCES

- [1] W. N. Nasution, *STRATEGI PEMBELAJARAN*. PERDANA PUBLISHING, 2017.
- [2] Y. Miarso, *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Kencana, 2004.
- [3] A. Arsyad, *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2014.
- [4] L. Hakim, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PAI BERBASIS AUGMENTED REALITY," *LENTERA PENDIDIKAN*, vol. 20, pp. 59–72, 2018.
- [5] A. Luthfi, M. Muskir, N. Jalinus, S. Sukardi, and H. Effendi, "Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Matakuliah Rangkaian Listrik," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 05, no. 02, 2024.
- [6] R. Arif and T. Pambudi, "Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pendukung Pembelajaran Wudhu," *Journal of Multimedia Trend and Technology-JMTT*, vol. 1, no. 2, 2022, [Online]. Available: <https://journal.educollabs.org/>
- [7] R. Akraman, C. Candiwan, and Y. Priyadi, "Pengukuran Kesadaran Keamanan Informasi Dan Privasi Pada Pengguna Smartphone Android Di Indonesia," *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, vol. 8, no. 2, p. 115, Oct. 2018, doi: 10.21456/vol8iss2pp115-122.
- [8] N. Chofifah, N. R. Sesanti, and S. Rahayu, "Cendikia Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Media Pembelajaran ARBA (Augmented Reality Berbasis Assemblr EDU) Dengan Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) Pada Materi Bangun Ruang Siswa Kelas V Sekolah Dasar," vol. 2, no. 8, pp. 521–532, 2024.
- [9] R. M. Branch, *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer US, 2010. doi: 10.1007/978-0-387-09506-6.
- [10] F. Hidayat, "MODEL ADDIE (ANALYSIS, DESIGN, DEVELOPMENT, IMPLEMENTATION AND EVALUATION) DALAM PEMBELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM," Dec. 2021.
- [11] P. L. Jan, M. Roxana, and B. Roland, *Cognitive Load Theory*. Cambridge University Press, 2010.
- [12] S. Hermawan and M. Nasir, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY MENGGUNAKAN MODEL INTRUKSIONAL ADDIE DALAM MATERI HUKUM KEPLER," *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, vol. 7, no. 1, p. 2025, May 2025, doi: 10.62112/sjipif.v7i1.187.
- [13] S. Azwar, *Reliabilitas dan Validitas*. Pustaka Pelajar, 2019.
- [14] A. Rukajat, *Pendekatan Penelitian Kualitatif (Qualitative Research Approach)*. Deepublish, 2018.
- [15] F. Abdul Aziz, A. Abdul Rahman, R. Mahmud @ Wahab, and N. Mohd Shukri, "AUGMENTED REALITY-ASSISTED PLC LEARNING: A COMPARATIVE ANALYSIS OF STUDENT MOTIVATION," *Jurnal Mekanikal*, Jan. 2025, doi: 10.11113/jm.v48.566.
- [16] A. B. Awan, A. W. Mahmood, and N. Sabahat, "Enhancing User Experience: Exploring Mobile Augmented Reality Experiences," *VFAST Transactions on Software Engineering*, vol. 12, no. 1, pp. 121–132, Mar. 2024, doi: 10.21015/vtse.v12i1.1741.