

Pengembangan Simulasi berbasis *Augmented Reality*: Penyambungan Kabel Fiber dan Jaringan FTTH

Ni Made Dwi Pujayani¹, I Gede Partha Sindu², Gede Arna Jude Saskara³

^{1,2} Pendidikan Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

³ Sistem Informasi, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

Keywords:

Augmented Reality (AR), Learning Media, Fiber Optics, FTTH, R&D, 4D

Abstrak. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi kabel fiber optik dan jaringan FTTH untuk mendukung pembelajaran FTTx. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang meliputi tahap Define, Design, Develop, dan Disseminate. Media yang dikembangkan diuji melalui uji blackbox, whitebox, uji perorangan, kelompok kecil, uji lapangan, serta pretest dan posttest untuk mengukur efektivitasnya. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi berfungsi dengan baik dan dinilai sangat layak, ditunjukkan oleh persentase uji kelompok kecil sebesar 91,5% dan uji lapangan 91,47%. Respon peserta didik dan guru juga menunjukkan penilaian sangat positif. Secara keseluruhan, media pembelajaran AR ini dinyatakan valid, efektif, dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fiber optik dan jaringan FTTH.



Copyright © [JPI](#) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

Abstract. This study aims to develop Augmented Reality (AR)-based learning media on fiber optic cable and FTTH network materials to support FTTx learning. The method used is Research and Development (R&D) with a 4D development model that includes the Define, Design, Develop, and Disseminate stages. The developed media was tested through blackbox testing, whitebox testing, individual testing, small group testing, field testing, as well as pretest and posttest to measure its effectiveness. The test results showed that the application functioned well and was considered very feasible, as indicated by a small group test percentage of 91.5% and a field test percentage of 91.47%. The responses of students and teachers also showed very positive assessments. Overall, this AR learning media was declared valid, effective, and practical for use in fiber optic and FTTH network learning.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi transmisi data menuntut penguasaan materi Fiber Optik dan FTTx yang komprehensif, khususnya pada pendidikan SMK jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Fiber optik merupakan media transmisi berbasis serat kaca yang memiliki keunggulan resolusi tinggi, kemampuan penginderaan jauh, serta bebas interferensi elektromagnetik [1]. Berdasarkan prinsip kerjanya, fiber optik dibedakan menjadi sensor intrinsik dan ekstrinsik. Dalam implementasinya, jaringan fiber optik diterapkan melalui berbagai arsitektur FTTx seperti FTTH, FTTC, FTTB, dan FTTZ yang mendukung layanan broadband hingga pengguna akhir [2]. Namun, pembelajaran Fiber Optik dan FTTH di SMK masih didominasi metode konvensional serta terkendala keterbatasan alat praktik yang mahal, sehingga menyulitkan siswa memahami teknik penyambungan dan simulasi jaringan [3]. Hasil observasi menunjukkan 80% siswa mengalami kesulitan pada materi tersebut. Sejalan dengan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran fleksibel dan berbasis teknologi, Augmented Reality (AR) dipandang sebagai solusi inovatif. AR mampu menyajikan visualisasi 3D interaktif, aman, dan efisien untuk meningkatkan pemahaman serta minat belajar siswa [4]

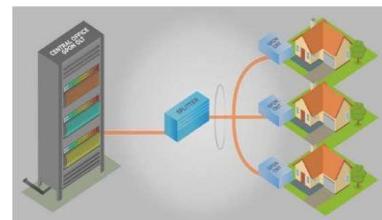
1.1. Landasan teori

Media pembelajaran merupakan sarana penting dalam menyampaikan pesan pembelajaran secara efektif dari pendidik kepada peserta didik [5]. Media berfungsi merangsang perhatian, minat, serta proses kognitif siswa sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan bermakna [6]. Pemilihan media yang tepat berperan besar dalam mendukung pemahaman konsep,

khususnya pada materi yang bersifat kompleks dan praktis.

Penelitian ini didasarkan pada teori belajar kognitivisme dan konstruktivisme [7]. Teori kognitivisme menekankan proses mental dalam memahami dan mengolah informasi, sedangkan konstruktivisme memafndang belajar sebagai proses aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman [8]. Kedua teori ini relevan dalam pembelajaran Fiber Optik dan FTTH yang membutuhkan pemahaman konseptual dan pengalaman visual.

Gambar 1. Jaringan FTTH

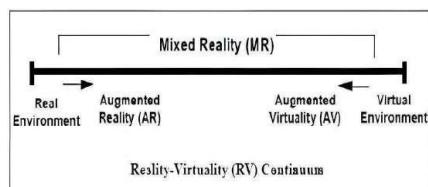


Fiber optik merupakan media transmisi berbasis serat kaca yang memiliki bandwidth tinggi, redaman rendah, serta bebas interferensi elektromagnetik [9]. Implementasi fiber optik pada jaringan FTTH memungkinkan layanan broadband berkualitas tinggi hingga pengguna akhir dengan dukungan perangkat seperti OLT, ODC, dan ONT [9].



Gambar 2. Kabel Fiber Optik

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual 3D ke dalam lingkungan nyata secara real-time dan interaktif [10]. AR efektif diterapkan dalam pendidikan karena mampu meningkatkan pemahaman, motivasi, dan pengalaman belajar siswa. Pengembangan media AR dalam penelitian ini didukung oleh Unity, Vuforia SDK, dan Blender sebagai alat pembuatan aplikasi dan objek 3D. Kualitas aplikasi diuji melalui metode black box dan white box testing untuk memastikan fungsionalitas dan keandalan sistem [11].

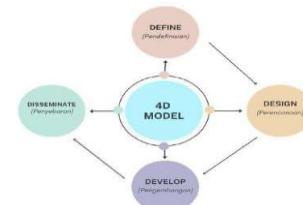


Gambar 3. Ilustrasi Sistem Operasi AR

2. Metodologi

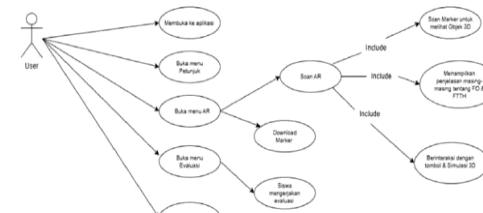
Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang bertujuan mengembangkan serta memvalidasi media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH [12]. Metode R&D dipilih karena memungkinkan pengembangan produk pendidikan secara sistematis melalui tahapan perencanaan, pengembangan, pengujian, dan evaluasi hingga diperoleh produk yang valid dan efektif [13].

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI TKJ 1 SMK Negeri 1 Tejakula pada mata pelajaran FTTx. Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, karena bersifat ringkas, terstruktur, dan sesuai untuk pengembangan media pembelajaran tanpa produksi massal.

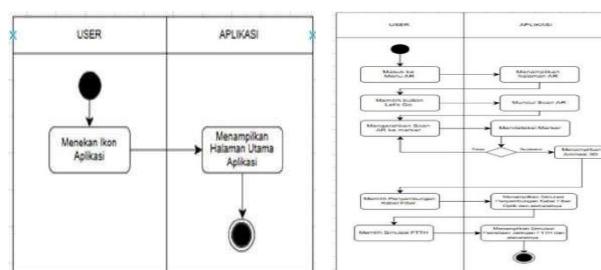


Gambar 4. Tahapan Model Pengembangan 4D

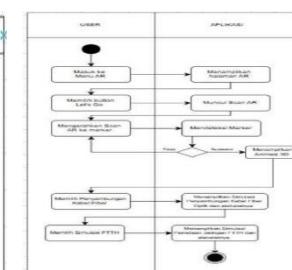
Tahap Define meliputi analisis kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran [14]. Tahap Design mencakup perancangan media, penyusunan standar tes, pemilihan media dan format, serta pembuatan rancangan awal sistem berupa use case, activity diagram, dan desain antarmuka [15].



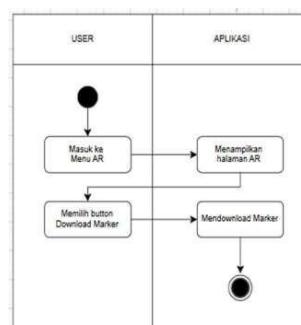
Gambar 5. Use Case Diagram



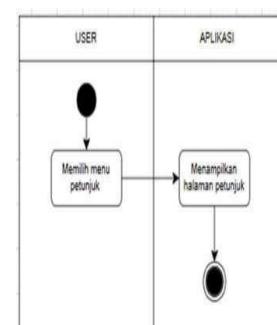
Gambar 6. Activity Diagram Login User



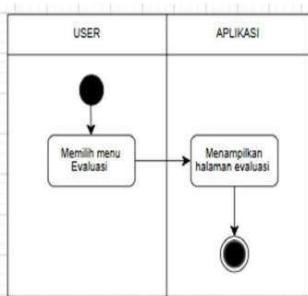
Gambar 7. Activity Diagram Menu AR



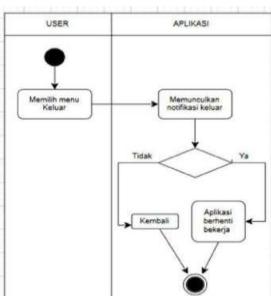
Gambar 8. Activity Diagram Menu AR (Download Marker)



Gambar 9. Activity Diagram Menu Petunjuk



Gambar 10. Activity Diagram Menu Evaluasi



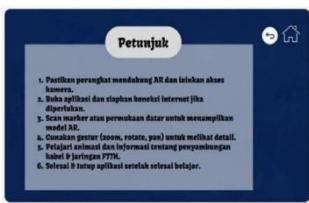
Gambar 11. Activity Diagram Keluar



Gambar 12. User Interface Halaman Utama



Gambar 13. User Interface Halaman AR



Gambar 14. User Interface Halaman Petunjuk



Gambar 15. User Interface SCAN Marker



Gambar 16. User Interface Halaman Evaluasi



Gambar 17. User Interface Halaman Evaluasi



Gambar 18. User Interface Halaman Keluar

3. Hasil dan pembahasan

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran simulasi berbasis Augmented Reality (AR) pada materi penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH untuk siswa kelas XI TKJ SMK Negeri 1

Tejakula. Pengembangan media dilakukan menggunakan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) dan diuji dari aspek validitas, kepraktisan, serta kelayakan penggunaan.

3.1 Hasil Tahap Define

Tahap pendefinisian menunjukkan bahwa pembelajaran fiber optik dan FTTH masih bersifat konvensional, keterbatasan alat praktik, serta rendahnya pemahaman siswa terhadap proses penyambungan kabel fiber dan konfigurasi jaringan FTTH. Analisis siswa menunjukkan 79,5% siswa mengalami kesulitan memahami materi, serta memiliki kecenderungan belajar visual dan interaktif. Hal ini menjadi dasar pengembangan media AR sebagai solusi pembelajaran.

3.2 Hasil tahap Design

Tahap Design bertujuan merancang prototype media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) sesuai dengan hasil analisis kebutuhan pada tahap define. Pada tahap ini dilakukan penyusunan instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli media dan ahli isi, angket respon peserta didik, serta angket respon guru yang mengacu pada aspek kelayakan isi, tampilan visual, kemudahan penggunaan, dan karakteristik AR.

Pemilihan media difokuskan pada aplikasi Augmented Reality berbasis Android karena seluruh peserta didik memiliki smartphone dan media ini mampu memvisualisasikan objek fiber optik dan jaringan FTTH secara nyata melalui animasi 3D interaktif. Format pembelajaran yang digunakan adalah marker-based AR, dengan penyajian materi yang sistematis mulai dari pengenalan fiber optik, alat-alat, jaringan FTTH, hingga simulasi penyambungan kabel.

Rancangan awal media meliputi penyusunan use case diagram, activity diagram, serta desain antarmuka

pengguna (UI) yang sederhana dan mudah digunakan. Prototype dikembangkan menggunakan Unity 3D, Blender 3D, Figma, dan Vuforia SDK sebagai dasar untuk tahap pengembangan selanjutnya.

3.3 Hasil Tahap Develop

Tahap Develop bertujuan untuk menguji kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH. Pengujian dilakukan secara bertahap melalui uji fungsional sistem, validasi ahli, serta uji coba kepada peserta didik.

Pengujian fungsional aplikasi dilakukan menggunakan black box testing dan white box testing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama aplikasi, seperti menu AR, petunjuk, evaluasi, unduh marker, dan navigasi, berjalan sesuai dengan fungsi yang dirancang tanpa ditemukan kesalahan sistem yang signifikan.

Tabel 1. Hasil Uji Fungsional Aplikasi

| Jenis Pengujian | Hasil |
|-------------------|--|
| Black box testing | Seluruh fitur berfungsi dengan baik |
| White box testing | Alur program dan logika sistem berjalan sesuai rancangan |

Selanjutnya dilakukan validasi ahli media dan ahli isi untuk menilai kelayakan media. Hasil validasi ahli media menunjukkan koefisien validitas sebesar 0,80 pada tahap I dan meningkat menjadi 1,00 pada tahap II, dengan kategori *sangat tinggi*. Validasi ahli isi juga memperoleh koefisien validitas 1,00, yang menunjukkan bahwa materi yang disajikan sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli

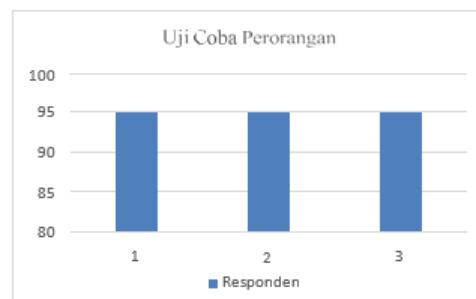
| Validator | Koefisien Validitas | Katagori |
|------------|---------------------|---------------|
| Ahli Media | 0,80-1,00 | Sangat Tinggi |
| Ahli Isi | 1,00 | Sangat Tinggi |

Uji coba kepada peserta didik dilakukan melalui uji perorangan, uji kelompok kecil, dan uji lapangan. Hasil menunjukkan persentase kelayakan berturut-turut sebesar 94,3%, 91,5%, dan 91,0%, yang seluruhnya berada pada kategori *sangat layak*.

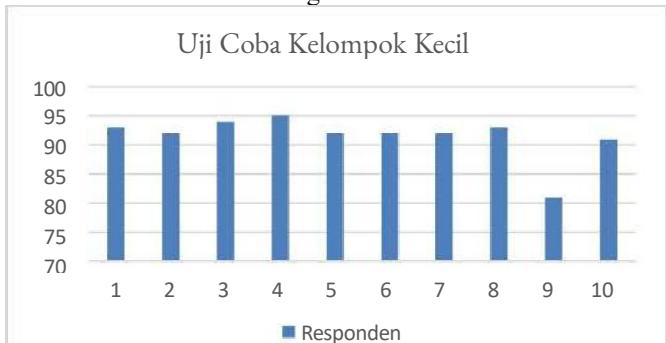
Tabel 3. Hasil Uji Coba Peserta Didik

| Tahap Uji | Presentase | Katagori |
|----------------|------------|--------------|
| Perorangan | 94,3% | Sangat Layak |
| Kelompok Kecil | 91,5% | Sangat Layak |
| Lapangan | 91,0% | Sangat Layak |

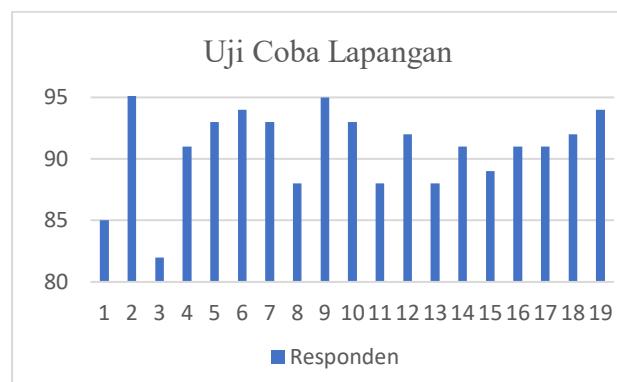
Hasil rekapitulasi uji coba peserta didik ditunjukkan pada gambar.



Gambar 19. Grafik Hasil Uji Coba Perorangan



Gambar 20. Grafik Hasil Uji Coba Kelompok Kecil



Gambar 21. Grafik Hasil Uji Coba Lapangan

Secara keseluruhan, hasil pada tahap develop menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang dikembangkan berfungsi dengan baik, memiliki validitas tinggi, dan dinilai sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada materi fiber optik dan jaringan FTTH.

3.4 Hasil Tahap Disseminate

Tahap Disseminate bertujuan untuk menyebarluaskan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) yang telah dinyatakan valid, praktis, dan efektif pada tahap develop. Penyebarluasan dilakukan secara terbatas kepada guru dan peserta didik pada mata pelajaran FTTH, khususnya materi fiber optik dan jaringan FTTH.

Media pembelajaran didistribusikan dalam bentuk aplikasi Android (APK) yang dapat diinstal pada smartphone peserta didik, disertai buku panduan penggunaan dan marker AR. Proses penyebarluasan dilakukan melalui kegiatan sosialisasi singkat kepada guru dan peserta didik mengenai cara instalasi, penggunaan fitur AR, serta pemanfaatan media dalam pembelajaran.

Evaluasi tahap disseminate dilakukan melalui angket respon guru dan peserta didik untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kebermanfaatan media. Hasil angket menunjukkan

bahwa peserta didik memberikan respon positif dengan persentase rata-rata 68,6% yang berada pada kategori *sangat positif*. Respon guru memperoleh skor 44 dari total 50, yang juga termasuk dalam kategori *sangat positif*. Hal ini menunjukkan bahwa media mudah digunakan, menarik, dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran FTTH.

Tabel 4. Hasil Respon Pengguna

| Responden | Skor/ Presentase | Katagori |
|---------------|---------------------|----------------|
| Peserta Didik | 68,6 % | Sangat Positif |
| Guru | 44/50 | Sangat Positif |

Secara keseluruhan, hasil tahap disseminate menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality diterima dengan sangat baik oleh pengguna, mudah diimplementasikan dalam pembelajaran, serta berpotensi untuk digunakan secara lebih luas pada mata pelajaran FTTH.

4. Kesimpulan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menghasilkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) menggunakan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, dan Disseminate). Produk yang dihasilkan berupa aplikasi Android simulasi penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH yang dirancang untuk mendukung pembelajaran mata pelajaran FTTH. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa aplikasi AR mampu berfungsi sebagai media pembelajaran interaktif yang membantu peserta didik memahami konsep dan prosedur penyambungan fiber optik secara visual dan kontekstual.

Hasil pengujian pada tahap develop menunjukkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik berdasarkan uji black box dan white box, tanpa ditemukan kesalahan fungsional yang signifikan. Uji coba terbatas

yang meliputi uji perorangan, uji kelompok kecil, dan uji lapangan memperoleh persentase kelayakan masing-masing 94,3%, 91,5%, dan 91,45%, dengan kategori *sangat layak*. Pada tahap disseminate, respon peserta didik dan guru menunjukkan kategori sangat positif, sehingga media dinyatakan valid, efektif, dan praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran FTTx pada materi fiber optik dan jaringan FTTH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nugroho, A. Hidayat, and R. Setiawan, “Implementasi fiber optik di ranah industri dan penyambungan fiber optik menggunakan splicer di SMK Telkom Tunas Harapan Salatiga,” in Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI), vol. 1, no. 1, pp. 45–52, 2023, doi: 10.13140/RG.2.2.15836.51848.
- [2] W. T. Wahyudi, “Analisis performansi teknologi CWDM pada jaringan FTTH menggunakan Optisystem,” Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering, vol. 3, no. 1, pp. 16–23, 2021, doi: 10.20895/jtece.v3i1.149.
- [3] E. Aguza, Z. Zulhendra, M. Adri, and T. Sriwahyuni, “Rancang bangun media augmented reality mengerjakan sambungan kabel FO,” Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika), vol. 11, no. 4, p. 481, 2023, doi: 10.24036/voteteknika.v11i4.125669.
- [4] Mardiana, D. Despa, M. A. Muhammad, T. Septiana, and T. A. Lorenza, “Sistem navigasi augmented reality dengan pencarian jalur terbaik menuju lokasi pustaka (studi kasus pada UPT Perpustakaan Unila),” Jurnal Profesi Insinyur (JPI), vol. 3, no. 2, pp. 36–42, Dec. 2022, doi: 10.23960/jpi.v3n2.78.
- [5] N. Nurlina, N. Nurfaidah, and A. Bahri, Teori Belajar dan Pembelajaran. Makassar, Indonesia: LPP Unismuh Makassar, 2021.
- [6] R. E. Mayer, Multimedia Learning, 3rd ed. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2021.
- [7] I. Mustaqim and N. Kurniawan, “Pengembangan media pembelajaran movie learning berbasis augmented reality,” Jambura Journal of Informatics, vol. 4, no. 2, pp. 82–93, 2022, doi: 10.37905/jji.v4i2.16448.
- [8] D. P. Ausubel, Educational Psychology: A Cognitive View. New York, NY, USA: Holt, Rinehart & Winston, 1968.
- [9] W. T. Wahyudi, “Analisis performansi teknologi CWDM pada jaringan FTTH menggunakan Optisystem,” Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering, vol. 3, no. 1, pp. 16–23, 2021, doi: 10.20895/jtece.v3i1.149.
- [10] M. Akçayır and G. Akçayır, “Augmented reality in vocational training: A systematic review of research and applications,” Computers in Human Behavior, vol. 133, p. 107307, 2022, doi: 10.1016/j.chb.2022.107307.
- [11] I. R. Dhaifullah, M. Muttanifudin, A. A. Salsabila, and M. A. Yaqin, “Survei teknik pengujian software,” Journal Automation Computer Information System, vol. 2, no. 1, pp. 31–38, 2022, doi: 10.47134/jacis.v2i1.42.
- [12] Okpatrioka, “Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan,” Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023, doi: 10.47861/jdan.v1i1.154.
- [13] Sugiyono, Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development). Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2019.
- [14] I. M. Tegeh and I. M. Kirna, Metode Penelitian Pengembangan Pendidikan. Singaraja, Indonesia: Undiksha, 2010.
- [15] L. Maulida, R. E. Murtinugraha, and R. Arthur, “Model four-D sebagai implementasi pengembangan bahan ajar elektronik modul mata kuliah K3,” Jurnal Pendidikan West Science, vol. 1, no. 7, pp. 433–440, 2023, doi: 10.58812/jpdws.v1i07.532.