

Virtual Laboratory Berbasis Framework Ionic pada Pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar

Gisella Intan Dwi Arenti^{1*}, Mukhlidi Muskhir¹

^{1*2} Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia
Email Penulis Korespondensi* : gisellaintan2@gmail.com

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received 7 July 2026 Revised 11 July 2026 Accepted 29 August 2026 Kata kunci: Virtual Laboratory, Framework Ionic, Rangkaian Listrik, Media, Pembelajaran.	Keterbatasan peralatan dan waktu penggunaan laboratorium menyebabkan kesempatan mahasiswa untuk melakukan latihan Rangkaian Listrik Dasar secara mandiri masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengembangkan <i>Virtual Laboratory</i> Rangkaian Listrik Dasar berbasis Framework Ionic pada platform Android dan web serta mengetahui validitas produk. Penelitian menggunakan metode <i>Research and Development</i> (R&D) dengan model pengembangan 4-D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang dibatasi hingga tahap Develop. Pada tahap Define, analisis kebutuhan menunjukkan perlunya media yang dapat membantu mahasiswa mempelajari konsep dan melakukan latihan secara fleksibel. Berdasarkan hasil tersebut, produk dikembangkan dengan mengintegrasikan materi, jobsheet, kalkulator resistor, simulasi, dan tutorial. Validitas produk dinilai oleh ahli materi dan ahli media menggunakan indeks Aiken’s V. Hasil validasi memperoleh nilai Aiken’s V sebesar 0,82 dari ahli materi dan 0,80 dari ahli media, yang keduanya memenuhi kriteria valid. Dengan demikian, <i>Virtual Laboratory</i> yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar. Penelitian ini dibatasi sampai tahap Develop sehingga tahap Disseminate serta pengujian kepraktisan dan efektivitas produk belum dilakukan.
Penulis Korespondensi: Gisella Intan Dwi Arenti Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang Kampus UNP Pusat, Jl. Prof. Hamka, Air Tawar, Padang 25131, Indonesia Email: gisellaintan2@gmail.com	

A. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi turut mengubah pola penyelenggaraan pendidikan melalui pemanfaatan berbagai teknologi dalam proses pembelajaran. Penggunaan teknologi sebagai bagian dari proses pembelajaran memungkinkan penyampaian materi dilakukan melalui media yang lebih interaktif, fleksibel, dan mudah diakses oleh peserta didik [1]. Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan vokasi dapat membantu peserta didik mengembangkan kompetensi yang selaras dengan tuntutan dunia kerja [2]. Oleh karena itu, inovasi media pembelajaran berbasis teknologi diperlukan untuk mendukung pembelajaran pada bidang teknik [3].

Rangkaian Listrik Dasar merupakan salah satu materi penting dalam Pendidikan Teknik Elektro yang mencakup Hukum Ohm, Hukum Kirchhoff, serta rangkaian seri, paralel, dan

campuran [4]. Pemahaman materi tersebut tidak cukup diperoleh melalui pembelajaran teori, tetapi perlu didukung kegiatan praktikum agar mahasiswa dapat menghubungkan konsep dengan penerapannya secara langsung [5]. Berdasarkan analisis kebutuhan pada mahasiswa yang telah mengikuti pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar, ditemukan beberapa kendala dalam pelaksanaan praktikum. Hasil angket menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap media pembelajaran mencapai 84,39% dengan kategori sangat tinggi, sedangkan hasil keseluruhan analisis kebutuhan mencapai 82,46% dengan kategori sangat tinggi. Kondisi tersebut menjadi dasar pengembangan *Virtual Laboratory* sebagai media pendukung pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa mempelajari konsep dan melakukan latihan rangkaian listrik secara lebih fleksibel.

Virtual Laboratory telah dikembangkan sebagai media pendukung pembelajaran pada bidang STEM dan keteknikan. Kajian literatur menunjukkan bahwa *Virtual Laboratory* dapat menjadi bagian dari inovasi pembelajaran berbasis teknologi dengan memberikan pengalaman eksperimen melalui lingkungan virtual [6]. Pengembangan *Virtual Laboratory* pada materi resistor juga menunjukkan bahwa media tersebut dapat digunakan dalam pembelajaran setelah melalui proses validasi [7]. Pada praktikum pengukuran listrik, *Virtual Laboratory* terbukti dapat mendukung kemampuan berpikir konstruktivis mahasiswa [8]. Selain itu, penerapan mobile *Virtual Laboratory* berbasis project-based learning menunjukkan potensi dalam mendukung proses pembelajaran mahasiswa [9].

Beberapa penelitian telah mengembangkan *Virtual Laboratory* pada bidang teknik. Arrahman et al. [10]. mengembangkan *Virtual Laboratory* untuk praktikum pengukuran listrik yang mampu mendukung kemampuan berpikir konstruktivis mahasiswa. Fadli et al [11]. menunjukkan bahwa mobile *Virtual Laboratory* berbasis project-based learning efektif dalam mendukung pembelajaran mahasiswa. Meskipun demikian, penelitian tersebut belum mengintegrasikan materi, jobsheet, simulasi, kalkulator resistor, dan tutorial dalam satu aplikasi lintas platform.

Berdasarkan permasalahan dan keterbatasan penelitian terdahulu, penelitian ini mengembangkan *Virtual Laboratory* Rangkaian Listrik Dasar menggunakan Framework Ionic yang dapat dijalankan pada Android dan web. Framework Ionic memungkinkan pengembangan aplikasi lintas platform menggunakan satu basis kode [12]. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi materi, jobsheet, simulasi, kalkulator resistor, dan tutorial dalam satu media pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *Virtual Laboratory* Rangkaian Listrik Dasar berbasis Framework Ionic dan mengetahui tingkat validitas produk melalui penilaian ahli.

B. METODE

Metode *Research and Development* (R&D) digunakan dalam penelitian ini untuk mengembangkan media pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar berbasis *Framework Ionic* pada mata kuliah Fisika Teknik. Model yang digunakan yaitu 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al [16]. Namun, penelitian ini dibatasi hingga tahap *Develop*, sehingga tahapan *Disseminate* tidak dilakukan. Pembatasan ini disesuaikan dengan tujuan penelitian yang berfokus pada pengembangan produk dan pengujian validitas media. [17]. Tahapan penelitian dijelaskan pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Tahap *Define*, kebutuhan pengembangan media diidentifikasi melalui observasi, wawancara dengan dosen pengampu, dan analisis kebutuhan mahasiswa pada pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar. Observasi dan wawancara dilakukan pada tahap awal penelitian untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran dan pelaksanaan praktikum, sedangkan analisis kebutuhan mahasiswa dilakukan menggunakan angket. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi media yang dikembangkan. Tahap *Design* meliputi penyusunan *storyboard*, perancangan antarmuka (*user interface*), materi, simulasi, *jobsheet*, tutorial, dan evaluasi. Selanjutnya, tahap *Develop* dilakukan dengan mengimplementasikan rancangan menggunakan *Framework Ionic*, kemudian produk divalidasi oleh ahli materi dan ahli media.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan angket validasi dengan lima pilihan tingkat penilaian berdasarkan skala Likert. Validasi ahli materi mencakup kualitas isi, penyajian, dan aspek pembelajaran, sedangkan ahli media menilai tampilan, kemudahan penggunaan, navigasi, serta aspek teknis aplikasi. Data hasil validasi oleh validator dianalisis menggunakan indeks Aiken's V untuk menentukan tingkat validitas media. produk dinyatakan valid apabila memperoleh nilai Aiken's V $\geq 0,60$, sehingga produk yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pendukung pembelajaran pada mata kuliah Rangkaian Listrik Dasar [18].

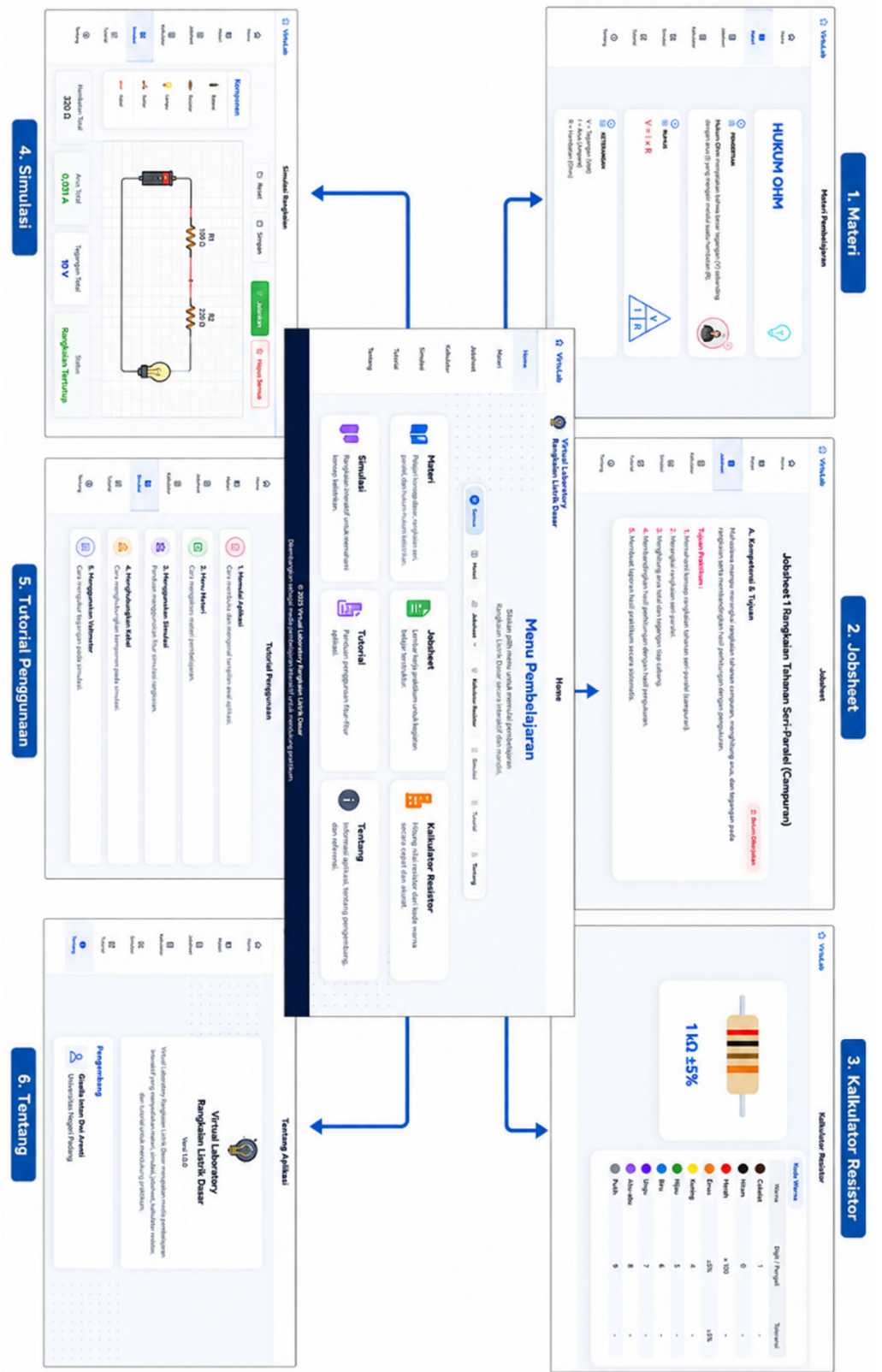
C. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Pengembangan

Pengembangan *Virtual Laboratory* Rangkaian Listrik Dasar menggunakan model 4D yang meliputi tahap *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*, dengan penelitian dibatasi hingga tahap *Develop* untuk menghasilkan dan memvalidasi produk. Tahap *Define* menunjukkan adanya keterbatasan waktu dan peralatan laboratorium serta kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan konsep rangkaian listrik melalui simulasi dan diakses secara fleksibel melalui perangkat *mobile* maupun web. Hasil analisis angket terhadap 19 mahasiswa menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap media pembelajaran memperoleh persentase sebesar 84,39% dengan kategori sangat tinggi, sedangkan hasil keseluruhan analisis kebutuhan mencapai 82,46% dengan kategori sangat tinggi..

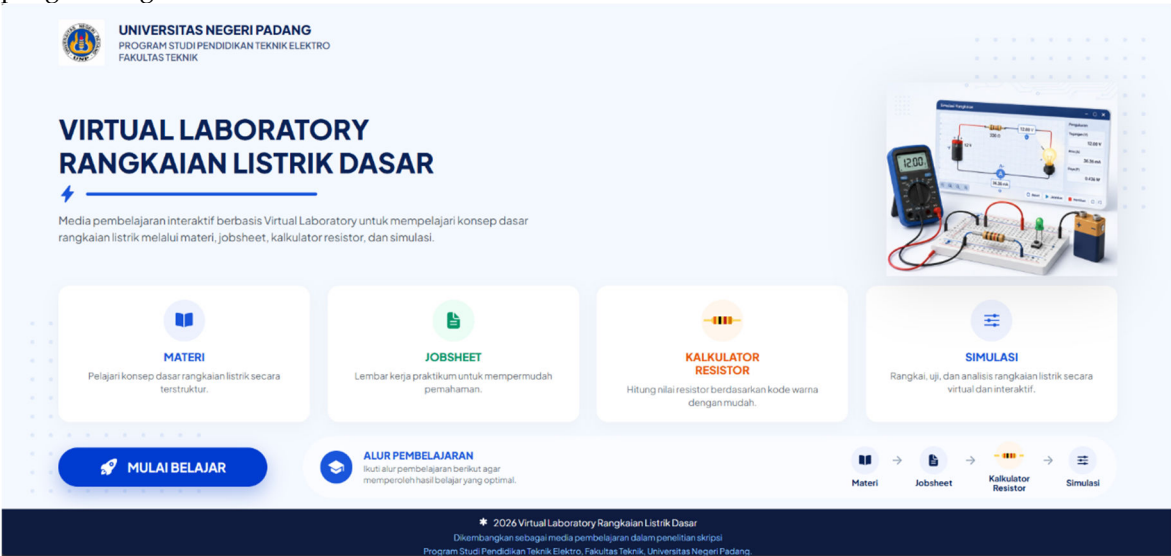
Berdasarkan hasil analisis tersebut, produk dirancang dengan mengintegrasikan materi, *jobsheet*, kalkulator resistor, simulasi, tutorial, dan informasi aplikasi. Pada tahap *Design*, rancangan dituangkan dalam bentuk *flowchart* dan *storyboard*. Selanjutnya, tahap *Develop* dilakukan menggunakan *Framework Ionic* dengan bantuan Visual Studio Code, HTML, CSS, TypeScript, dan

Angular. Produk yang dihasilkan dapat diakses melalui Android maupun browser web dan terdiri atas fitur *Landing Page*, *Home*, *Materi*, *Jobsheet*, *Kalkulator Resistor*, *Simulasi*, *Tutorial Penggunaan*, dan *Tentang*.



Gambar 2. Tampilan Fitur *Virtual Laboratory*

Gambar 2. menunjukkan tampilan fitur utama *Virtual Laboratory* Rangkaian Listrik Dasar yang dikembangkan. Halaman utama berfungsi sebagai pusat navigasi menuju enam fitur, yaitu Materi, Jobsheet, Kalkulator Resistor, Simulasi, Tutorial Penggunaan, dan Tentang. Fitur Materi menyajikan konsep dasar rangkaian listrik, sedangkan Jobsheet menyediakan lembar kerja praktikum sebagai panduan kegiatan pembelajaran. Kalkulator Resistor digunakan untuk menentukan nilai resistansi berdasarkan kode warna, sementara fitur Simulasi memungkinkan pengguna menyusun dan menjalankan rangkaian listrik secara virtual. Fitur Tutorial Penggunaan menyediakan panduan pengoperasian aplikasi, sedangkan menu Tentang memuat informasi mengenai aplikasi dan pengembang



Gambar 3. Halaman Utama

Gambar 3 menunjukkan tampilan *Landing Page* pada *Virtual Laboratory* Rangkaian Listrik Dasar. Halaman ini dirancang sebagai tampilan awal yang memberikan informasi mengenai identitas dan fungsi aplikasi sebelum pengguna memasuki proses pembelajaran. Pada halaman tersebut terdapat judul dan deskripsi aplikasi, ilustrasi rangkaian listrik, serta empat fitur pembelajaran utama, yaitu Materi, Jobsheet, Kalkulator Resistor, dan Simulasi. Selain itu, tersedia tombol Mulai Belajar untuk mengarahkan pengguna menuju halaman pembelajaran serta alur pembelajaran yang menunjukkan urutan penggunaan fitur secara sistematis. Desain tersebut memberikan gambaran awal mengenai fungsi aplikasi sekaligus membantu pengguna memahami alur pembelajaran sebelum menggunakan fitur *Virtual Laborator*

3.2 Hasil Validasi Ahli Materi

Penilaian validitas media dilakukan oleh tiga validator menggunakan instrumen berisi 20 butir pernyataan. Penilaian mencakup empat aspek, yaitu tampilan antarmuka, kemudahan penggunaan, fungsionalitas media, dan kompatibilitas.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

NO	Aspek Penilaian	Aiken’s V	Kategori
1	Kesesuaian Materi	0,81	Valid
2	Kebenaran Materi	0,83	Valid
3	Penyajian Materi	0,82	Valid
4	Kesesuain Bahasa	0,78	Valid
5	Kesesuaian <i>Virtual Laboratory</i>	0,86	Valid
	Rata-Rata	0,82	Valid

Tabel 1 memperlihatkan bahwa seluruh aspek penilaian ahli materi berada pada kategori valid. Nilai tertinggi diperoleh pada aspek kesesuaian *Virtual Laboratory* sebesar 0,86, sedangkan nilai terendah terdapat pada aspek kesesuaian bahasa sebesar 0,78. Secara keseluruhan, nilai Aiken’s V

ahli materi sebesar 0,82, Dengan demikian, materi dalam *Virtual Laboratory* memenuhi kriteria valid untuk mendukung pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar.



Gambar 4. Grafik Hasil Ahli Materi

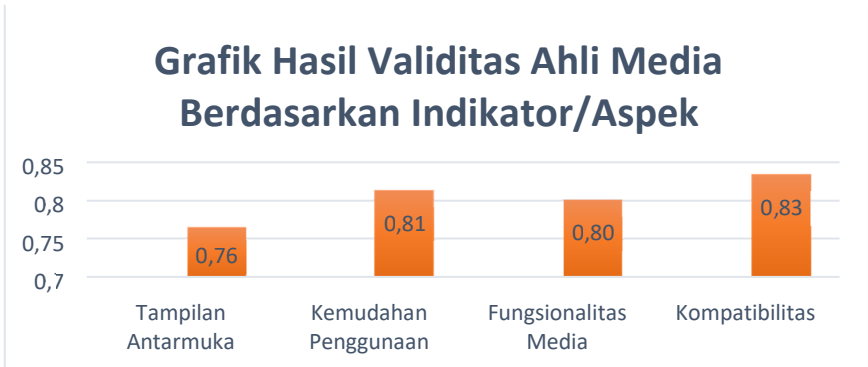
3.3 Hasil Validasi Ahli Media

Penilaian mencakup empat aspek, yaitu tampilan antarmuka, kemudahan penggunaan, fungsionalitas media, dan kompatibilitas.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

NO	Aspek Penilaian	Aiken's V	Kategori
1	Tampilan Antarmuka	0,76	Valid
2	Kemudahan Pengguna	0,81	Valid
3	Fungsionalitas Media	0,80	Valid
4	Kompatibilitas	0,83	Valid
	Rata-Rata	0,80	Valid

Berdasarkan Tabel 2, setiap aspek penilaian ahli media telah memenuhi kriteria validitas. Nilai Aiken's V tertinggi diperoleh pada aspek kompatibilitas sebesar 0,83, dengan nilai terendah diperoleh pada aspek tampilan antarmuka sebesar 0,76. Nilai rata-rata validasi ahli media sebesar 0,80, sehingga *Virtual Laboratory* dinyatakan valid dari aspek media dan layak digunakan untuk pendukung sebagai media pembelajaran.



Gambar 5. Grafik Hasil Ahli Media

3.4 Rekapitulasi Hasil Produk

Rekapitulasi validasi menunjukkan nilai Aiken’s V sebesar 0,82 untuk materi dan 0,80 untuk media. Kedua nilai tersebut berada pada kategori valid.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validasi

Jenis Validasi	Aiken’s V	Kategori
Ahli Materi	0,82	Valid
Ahli Media	0,80	Valid

Temuan validasi menunjukkan bahwa produk memenuhi kriteria valid pada kedua aspek penilaian, yaitu materi dan media. Validitas tersebut menunjukkan bahwa materi, penyajian, bahasa, tampilan antarmuka, kemudahan penggunaan, fungsionalitas, dan kompatibilitas aplikasi telah memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam penelitian.

Hasil validasi menunjukkan bahwa *Virtual Laboratory* Rangkaian Listrik Dasar berbasis Framework Ionic memenuhi kriteria valid dari aspek materi dan media. Validasi memperoleh nilai Aiken’s V sebesar 0,82 pada materi dan 0,80 pada media, yang menunjukkan bahwa seluruh indikator telah memenuhi kriteria valid. Pada ahli materi, nilai tertinggi terdapat pada aspek kesesuaian *Virtual Laboratory* sebesar 0,86, sedangkan pada ahli media nilai tertinggi terdapat pada aspek kompatibilitas sebesar 0,83. Hasil validasi mengindikasikan terpenuhinya kriteria materi, penyajian, tampilan, fungsi, dan teknis pada produk yang dikembangkan.

Temuan ini konsisten dengan penelitian Arrahman *et al.* (2023), Eliza *et al.* (2024), dan Fadli *et al.* (2024) yang menunjukkan kelayakan *Virtual Laboratory* sebagai media pembelajaran berdasarkan hasil validasi ahli. Kontribusi penelitian ini terletak pada penggunaan Framework Ionic yang memungkinkan aplikasi dijalankan pada Android dan web serta mengintegrasikan materi, *jobsheet*, kalkulator resistor, simulasi, dan tutorial dalam satu media. Dengan demikian, produk yang dikembangkan berfungsi sebagai media pendukung praktikum yang membantu mahasiswa mempersiapkan pembelajaran sebelum melakukan praktikum secara langsung.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena pengembangan hanya dilakukan sampai tahap *Develop* dan pengujian produk terbatas pada aspek validitas. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menguji kepraktisan dan efektivitas *Virtual Laboratory* dalam proses pembelajaran untuk mengetahui pengaruh penggunaannya terhadap pemahaman dan hasil belajar mahasiswa.

D. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan *Virtual Laboratory* Rangkaian Listrik Dasar berbasis Framework Ionic yang dapat diakses melalui Android dan web serta mengintegrasikan fitur Materi, *Jobsheet*, Kalkulator Resistor, Simulasi, Tutorial Penggunaan, dan Tentang. Hasil validasi menunjukkan nilai Aiken’s V sebesar 0,82 pada aspek materi dan 0,80 pada aspek media, yang keduanya memenuhi kriteria valid. Dengan demikian, produk dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar untuk membantu mahasiswa mempelajari konsep dan melakukan latihan rangkaian secara virtual sebelum praktikum langsung. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan media pembelajaran lintas platform dengan fitur pembelajaran dan simulasi yang terintegrasi dalam satu aplikasi. Penelitian selanjutnya perlu menguji kepraktisan dan efektivitas produk melalui penerapan kepada mahasiswa untuk mengetahui pengaruh penggunaannya terhadap pemahaman konsep dan hasil belajar.

REFERENSI

[1] S. I. O. Candra, E. Elfizon, “Efektivitas Project Based Learning pada Mata Kuliah Praktek Instalasi Listrik Industri,” *Jupiter (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 4, no. 2, pp. 19–26, 2019, doi: 10.25273/jupiter.v4i2.5163.

[2] G. Widjaja, “Sustainability of Technology Use in Higher Education in Indonesia Post the COVID-19 Pandemic: Analysis of Scientific Evidence,” *Indones. J. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–28, 2023.

[3] D. T. P. Yanto, “Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif Pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik,”

- INVOTEK, vol. 19, no. 1, pp. 75–82, 2019, doi: 10.24036/invotek.v19i1.409.
- [4] S. B. W. I. Rahayu, M. S. Arif, H. Sugiarto, "Pengembangan Interactive *Virtual Laboratory* Rangkaian Listrik Dasar sebagai Pendukung Media Pembelajaran," *J. Pendidik. Inform. dan Sains*, vol. 13, no. 1, pp. 88–101, 2024, doi: 10.31571/saintek.v13i1.6752.
- [5] V. K. R. Raman, K. Achuthan, "Virtual Laboratories: A Historical Review and Bibliometric Analysis of the Past Three Decades," *Educ. Inf. Technol.*, 2022, doi: 10.1007/s10639-022-11058-9.
- [6] C. Sellberg, "Virtual Laboratories in STEM Education: A Scoping Literature Review on E-Learning Innovation," *Nord. J. STEM Educ. Res.*, vol. 2, 2024, doi: 10.23865/njsre.v2.5766.
- [7] A. S. R. A. Arrahman, Irsyadunas, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Lab Pada Mata Pelajaran Resistor," *J. Pengabd. Masy. dan Ris. Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 313–322, 2023, doi: 10.31004/jerkin.v2i1.180.
- [8] F. Eliza, "Effective *Virtual Laboratory* to Build Constructivist Thinking in Electrical Measurement Practicum," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 34, no. 2, pp. 814–824, 2024, doi: 10.11591/ijeecs.v34.i2.pp814-824.
- [9] R. Fadli, "Effectiveness of Mobile *Virtual Laboratory* Based on Project-Based Learning to Build Constructivism Thinking," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 18, no. 6, pp. 40–55, 2024, doi: 10.3991/ijim.v18i06.47643.
- [10] J. Li and W. Liang, "Effectiveness of *Virtual Laboratory* in Engineering Education: A Meta-Analysis," *PLoS One*, vol. 19, no. 12, 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0316269.
- [11] J. M. D. G. R. de Lazaro, "Moving Learning: A Systematic Review of Mobile Learning Applications for Online Higher Education," *J. New Approaches Educ. Res.*, vol. 12, no. 2, pp. 198–224, 2023, doi: 10.7821/naer.2023.7.1287.
- [12] Q. N. Naveed, "Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Literature Review," vol. 15, no. 18, 2023, doi: 10.3390/su151813566.
- [13] M. Knowles, "Self-Directed Learning: A Guide for Learners and Teachers. New York: Association Press," 1975.
- [14] S. Criollo-C, "Mobile Learning Technologies for Education: Benefits and Pending Issues," vol. 11, no. 9, 2021, doi: 10.3390/app11094111.
- [15] D. Sonar, "Hybrid Mobile Development Using Ionic Framework," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 12, no. 6, pp. 379–382, 2023, doi: 10.17148/IJARCCCE.2023.12666.
- [16] M. I. S. S. Thiagarajan, D. S. Semmel, "Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. Bloomington," 1974.
- [17] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Edisi Ke-3. Bandung: Alfabeta, 2023.
- [18] S. Azwar, "Reliabilitas dan Validitas," *Indones. Pustaka Pelajar*, 2018.