



**PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN RANGKAIAN LISTRIK DASAR
MENGUNAKAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* MELALUI *VIRTUAL
LABORATORY***

Wiwit Indah Rahayu¹, Sarah Bibi^{2*}, M Sul Khan Arief³

^{1,3}Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Jalan Ahmad Yani, Pontianak,
Kalimantan Barat, Indonesia

²Teknik Informatika, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Jalan Ahmad Yani, Pontianak,
Kalimantan Barat, Indonesia

*email: s.bibbib@gmail.com

Received: 2022-11-21 Accepted: 2022-12-30 Published: 2022-12-30

Abstrak

Perkembangan sistem digital yang sangat pesat memberikan efek terhadap sistem pendidikan di Indonesia. Media pembelajaran dua dimensi yang bersifat konvensional tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran Prodi Teknik Listrik Polnep belum menerapkan penggunaan teknologi secara menyeluruh. Pada saat praktikum mahasiswa diberikan job sheets dalam bentuk 2 dimensi sebagai panduan, sehingga pada saat melakukan praktikum mahasiswa kurang memahami. Berdasarkan permasalahan diatas, maka diperlukan media pembelajaran yang menerapkan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk menggabungkan antara objek dunia nyata (*real world*) dan objek dunia maya (*virtual world*) dalam bentuk *virtual laboratory*. *Virtual laboratory* menampilkan model interaktif alat-alat praktikum rangkaian listrik dasar untuk mendukung kuliah, yang dikemas dalam bentuk 3D. Media pembelajaran ini akan dapat membantu mahasiswa lebih memahami materi yang disampaikan oleh dosen sebelum melakukan praktikum secara nyata. Metode *Research and Development* (R&D) digunakan dalam penelitian ini dengan model pengembangan Borg dan Gall. Pengujian dilakukan melalui uji validasi ahli materi, uji validasi ahli media dan uji respon mahasiswa dengan melibatkan mahasiswa Prodi Teknik Listrik semester 2 sebanyak 25 orang sebagai subjek penelitian. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis data kuantitatif. Dari hasil uji validasi yang telah dilakukan oleh seorang ahli materi dan media maka media pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar ini layak digunakan dengan revisi sesuai saran yang diberikan. Untuk penilaian respon didapatkan kesimpulan bahwa media pembelajaran ini dinilai layak dengan persentase sebesar 92%. Dengan hasil pengujian ini maka media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai materi bahan ajar pendukung praktikum mata kuliah Rangkaian Listrik Dasar.

Kata kunci: *augmented reality, virtual laboratory, media pembelajaran*

Abstract

The rapid development of digital systems has had an impact on the education system in Indonesia. Two-dimensional conventional learning media are not enough to meet the needs of the learning process. The Electrical Engineering Study Program at Polnep has not yet fully implemented the use of technology in the learning process. During practicum, students are given job sheets in the form of 2D guides, which results in students having less understanding when conducting the practicum. Based on the above problem, a learning media that applies Augmented Reality (AR) technology is needed to combine real-world objects and virtual objects in the form of a virtual laboratory. The virtual laboratory displays interactive models of basic electrical circuit equipment to support lectures, which are packaged in 3D. This learning media will help students better understand the material presented by the lecturer before conducting the real practicum. The Research and Development (R&D) method is used in this study with the Borg and Gall development model. Testing is carried out through material



expert validation, media expert validation, and student response testing, involving 25 second-semester Electrical Engineering students as research subjects. The data analysis technique used in this study is quantitative data analysis. Based on the validation tests conducted by a material and media expert, the Basic Electrical Circuit Learning Media is considered suitable for use with revisions based on the feedback provided. In terms of response evaluation, the learning media is considered appropriate with a percentage of 92%. With these testing results, this learning media can be used as a supporting teaching material for the Basic Electrical Circuit practicum course.

Keywords: *augmented reality, virtual laboratory, learning media*

How to cite (in APA style): Rahayu, W. I., Bibi, S., & Arief, M. S. (2022). Perancangan media pembelajaran rangkaian listrik dasar menggunakan teknologi augmented reality melalui virtual laboratory. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains, 11(2)*, 200–210.

Copyright (c) 2022 Sarah Bibi, Wiwit Indah Rahayu, Muhammad Sul Khan Arief
DOI: 10.31571/saintek.v11i2.4714

PENDAHULUAN

Rangkaian listrik merupakan salah satu mata kuliah yang diajarkan di Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Pontianak. Dalam rangkaian listrik akan mempelajari komponen listrik yang saling dihubungkan dengan cara tertentu serta paling sedikit mempunyai satu lintasan tertutup. Elemen yang akan dibahas pada mata kuliah rangkaian listrik yaitu elemen yang mempunyai dua buah terminal atau yang memiliki kutub pada kedua ujungnya (Ramdhani, 2020). Selain mempelajari teori, mahasiswa juga melakukan kegiatan praktikum pada Laboratorium Listrik. Karena itulah keberadaan laboratorium listrik memiliki peranan yang sangat penting untuk menunjang kegiatan dosen dan mahasiswa dalam melakukan proses belajar mengajar. Pada saat praktikum mahasiswa akan diberikan *job sheet* sebagai panduan dalam melakukan kegiatan praktikum. Namun *job sheet* yang ada hanya berupa teks dan gambar 2 dimensi, sehingga pada saat melakukan praktikum mahasiswa kurang memahami karena bentuk visual dari alat praktikum dilihat berdasarkan gambar yang dibaca pada *job sheet* dan dapat berbeda dengan yang ada di laboratorium (Munawaroh dan Ratama, 2019) .

Media pembelajaran dua dimensi yang bersifat konvensional tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan proses pembelajaran. Media pembelajaran adalah alat atau sarana yang digunakan untuk melaksanakan, proses belajar mengajar. Baik berupa alat elektronik atau alat peraga, media pembelajaran interaktif adalah proses belajar mengajar yang menggunakan media atau sarana yang bias saling berkomunikasi atau saling merespon (Suryadi, 2020).

Dalam proses belajar mengajar konvensional mahasiswa akan merasa jenuh karena hanya membaca buku dan mendengarkan materi kuliah yang disampaikan oleh dosen. Karena itulah diperlukan sebuah media pembelajaran yang bersifat virtual untuk menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih hidup dengan tujuan membantu mahasiswa untuk memahami materi (Gufon, Suryani, dan Nurfitriana, 2019). Media pembelajaran yang dibuat dalam bentuk pemodelan/nyata sehingga dapat membangun interaksi antar pengguna. Media pembelajaran virtual seperti ini tentunya lebih menarik sehingga membuat proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan juga meningkatkan kualitas pendidikan. Prodi Teknik Listrik belum menerapkan penggunaan teknologi di semua aspek secara menyeluruh, khususnya dalam hal media pembelajaran. Aplikasi yang akan dikembangkan berbentuk *prototype* yang berupa sebuah media pembelajaran dengan teknologi *augmented reality* berbasis android (Djaina, Sahril, Syahril & Abas, 2021) .

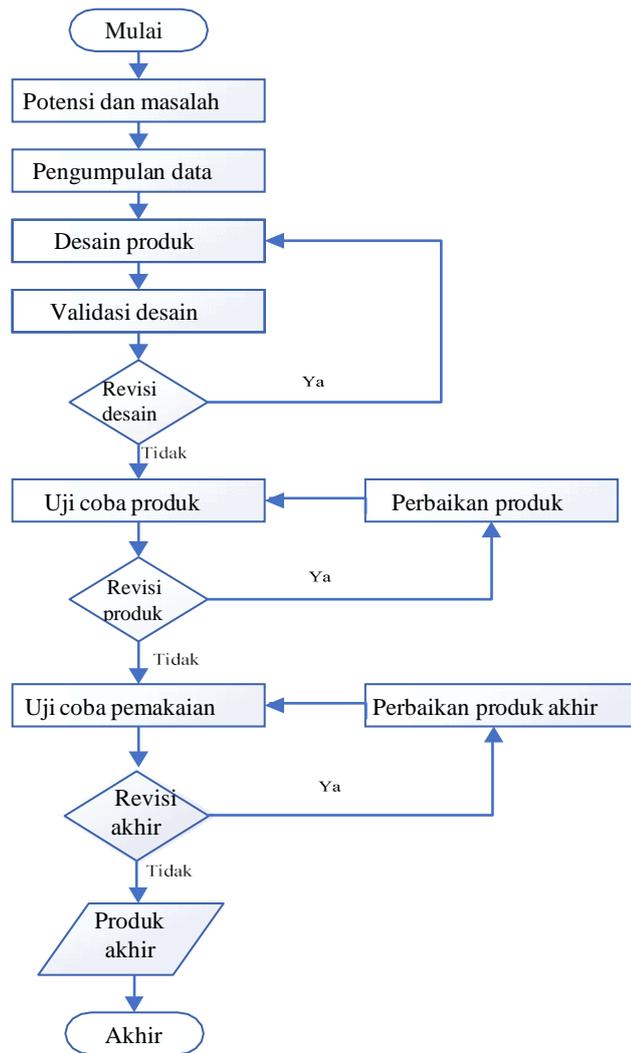
Berdasarkan permasalahan diatas maka diperlukan media pembelajaran untuk dikembangkan demi menunjang proses pembelajaran yaitu yang menerapkan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang dapat menggabungkan objek maya yang memiliki 2 dimensi atau 3 dimensi kemudian akan masukkan ke dalam lingkungan nyata dan menggabungkannya sehingga menciptakan ruang gabungan yang tercampur (*Mixed Reality*) dan ditampilkan kedalam waktu nyata (*real time*) sehingga *Augmented Reality* merupakan suatu teknologi interaksi yang menggabungkan antara objek dunia nyata (*real world*) dan objek dunia maya (*virtual world*) (Sintaro, Surahman dan Khairandi, 2020). Sekarang ini teknologi AR banyak digunakan dalam banyak bidang termasuk bidang Pendidikan. Teknologi AR juga banyak diterapkan dalam pembuatan media pembelajaran saat ini khususnya *virtual laboratory* (Rahma, 2021). *Virtual laboratory* menampilkan model interaktif alat-alat praktikum rangkaian listrik dasar untuk mendukung kuliah, yang dikemas dalam bentuk 3D. Media pembelajaran ini akan dapat membantu mahasiswa lebih memahami materi yang disampaikan oleh dosen sebelum melakukan praktikum secara nyata (Setyawan dan Wijayanti, 2022). *Virtual laboratory* merupakan laboratorium yang berupa *software* dengan memanfaatkan komputer sebagai media untuk mengaplikasikannya (Sholikhati dan Iis, 2018).

Teknologi AR mampu menghasilkan pola tertentu atau efek tambahan (*Augmented*) sehingga dapat memberikan representasi terhadap perspektif visual pada obyek dalam proses pembelajaran Literasi sains secara digital dengan tampilan realitas dan interaktif (Wibowo, 2021). Melalui teknologi AR mahasiswa akan lebih mudah memahami dan mengenal secara detail laboratorium listrik beserta alat praktikum tidak hanya secara 2 dimensi namun juga secara 3 dimensi. Media pembelajaran akan menerapkan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk menggabungkan antara objek dunia nyata (*real world*) dan objek dunia maya (*virtual world*) dalam bentuk *virtual laboratory* yang menampilkan model interaktif alat-alat praktikum rangkaian listrik dasar untuk mendukung kuliah, yang dikemas dalam bentuk 3D. AR juga dapat menjadi solusi dalam mengatasi dalam membuat materi perkuliahan menjadi lebih menarik, sehingga mahasiswa dapat melihat alat praktikum secara virtual ketika melakukan praktikum (Sucipto, Adrian dan Kencono, 2021).

METODE

Metode penelitian *Research and Development* (R&D) adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan dan menguji keefektifan produk dengan menggunakan model pengembangan Borg dan Gall (Sugiyono, 2018). Tahapan pemodelan tersebut digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir data penelitian

Untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan dari suatu produk, penelitian ini melakukan uji validasi dengan melibatkan para ahli dan responden (mahasiswa) menggunakan instrumen berupa kuisisioner. Para ahli akan melakukan penilaian secara objektif dan memberikan saran untuk dijadikan bahan perbaikan media pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar berbasis AR. Uji validasi materi dilakukan untuk mengetahui kelayakan materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan beberapa aspek yaitu desain pembelajaran, materi dan manfaat. Sedangkan uji validasi ini berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran ini berdasarkan beberapa aspek yaitu desain media, *software* dan manfaat. Selain itu juga dilakukan uji respon terhadap mahasiswa berdasarkan beberapa kriteria yaitu desain pembelajaran, tampilan media, *software*, materi dan manfaat. Adapun interpretasi penilaian dari mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

Skor	Interpretasi
Sangat Layak	4
Layak	3
Kurang Layak	2
Tidak Layak	1

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Media Pembelajaran

Perancangan desain media pembelajaran ini mempunyai tahapan yang dilakukan diantaranya.

a. Modeling

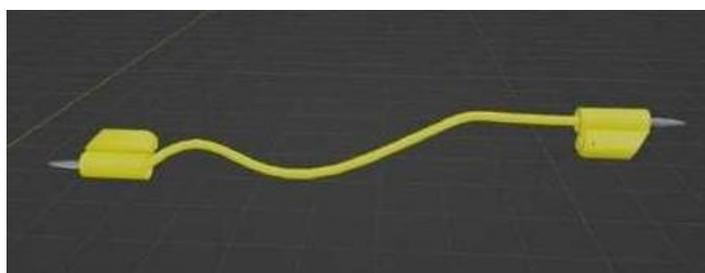
Modeling merupakan proses pembuatan model objek dalam bentuk 3D di komputer. Pada tahap ini objek yang dibuat menjadi model yaitu alat praktikum yang akan digunakan sesuai dengan job sheet. Dalam pembuatan aplikasi ini software yang digunakan yaitu Blender. Blender adalah software 3D yang dapat dijalankan pada windows, macintosh dan linux yang digunakan untuk mengolah objek menjadi bentuk 3D untuk membuat animasi (Chronister, 2011).



Gambar 2. Proses 3D modeling alat praktikum

b. Teksturing

Tahap selanjutnya yaitu texturing yang merupakan proses pemberian warna dan material pada objek yang telah dibuat modelnya yaitu alat-alat praktikum yang digunakan sesuai *job sheet*. Hasil proses teksturing akan membuat model terlihat lebih nyata. Pemberian tekstur pada objek 3D alat-alat praktikum rangkaian listrik dasar akan lebih menjelaskan bentuk dan jenis bahannya. Material atau tekstur berupa foto alat-alat praktikum yang dibuat dengan aplikasi Blender. Blender merupakan sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat pemodelan objek dalam bentuk animasi 3D yang memiliki fitur *game engine* (Mulyono dan Fatta, 2012).



Gambar 3. Proses 3D texturing alat praktikum

c. Rendering

Tahap terakhir yaitu rendering yang merupakan proses akhir dari keseluruhan proses pemodelan. Dalam proses rendering, semua data-data yang sudah dimasukkan dalam proses modeling dan texturing, dengan parameter tertentu akan diterjemahkan dalam sebuah bentuk output berupa tampilan akhir pada model alat-alat praktikum.



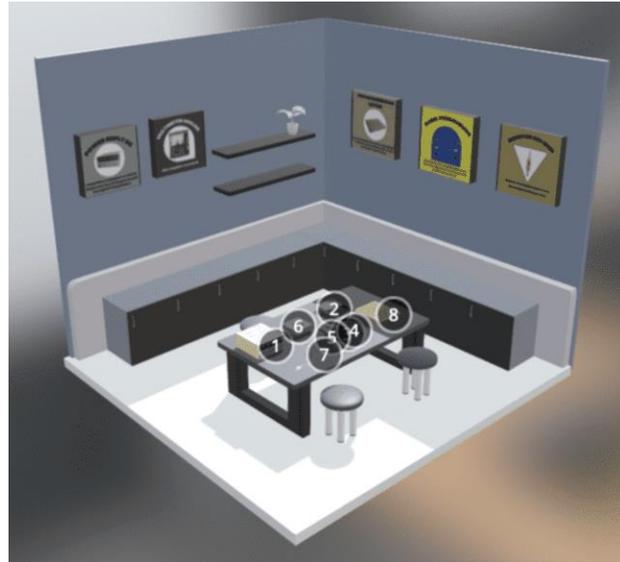
Gambar 4. Proses 3D rendering alat praktikum

2. Hasil Antarmuka Media Pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar
Pada setiap Job Sheet disertakan barcode yang dapat dipindai oleh kamera Smartphone dan kemudian akan menuju ke halaman Sketchfab yang akan menampilkan gambar 3D dari ruangan Laboratorium Teknik Listrik. Penerapannya akan di contohkan pada Jobsheet 1 (Alat ukur analog) yang dapat dilihat pada Gambar 2.

POLITEKNIK NEGERI PONTIANAK			
	Lab. Teknik Listrik	NO. JOB	Semester : II
	Prodi : Teknik Listrik Jur : Teknik Elektro		Waktu : 6 (enam) Jam
ALAT UKUR ANALOG			
			
Petunjuk penggunaan barcode :			
1. Memiliki handphone Android minimal versi 5.0 dan 5.0.1 (Lollipop) dan IOS.			
2. Langkah selanjutnya yaitu mengarahkan kamera handphone anda pada gambar barcode yang terdapat pada Job Sheet.			
3. Apabila kamera mendeteksi barcode, maka akan muncul tautan / link, kemudian tekan link tersebut untuk menampilkan objek 3D.			
4. Pengguna dapat memilih objek yang akan dilihat dengan menekan nomor yang terdapat pada masing-masing gambar, kemudian akan menampilkan penjelasan mengenai alat tersebut.			
5. Pada setiap penjelasan terdapat tautan / link untuk melihat secara detail alat dan praktikum dalam bentuk 3D.			

Gambar 5. Barcode Job Sheet 1

Setelah barcode dipindai maka akan menuju ke halaman yang akan menampilkan gambar 3D dari ruangan Laboratorium Teknik Listrik beserta alat dan bahan yang digunakan pada saat praktikum. Berikut ini tampilan 3D Ruang Laboratorium Job Sheet 1 yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 6. Barcode Job Sheet 1

Untuk mengetahui fungsi setiap alat dan bahan yang digunakan, pengguna dapat menekan nomor yang muncul pada gambar. Setelah menekan nomor tersebut, maka akan muncul penjelasan mengenai alat yang terdapat pada Gambar 4.



Gambar 7. Penjelasan alat praktikum Job Sheet 1

Selain itu juga disediakan link untuk melihat lebih detail gambar masing-masing alat dan bahan praktikum yang akan digunakan. Berikut ini adalah tampilan ketika link detail dari gambar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 8. Tampilan 3D detail Power Supply DC pada Job Sheet 1

Alat dan bahan praktikum dapat dilihat secara detail dari berbagai sisi, sehingga dapat membantu pengguna mengenal dan mempelajari terlebih dahulu sebelum melakukan praktikum.

3. Hasil Uji Validasi

Untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan dari suatu produk, penelitian ini melibatkan para ahli sebagai subjek yang akan melakukan penilaian secara objektif dan memberikan saran untuk dijadikan bahan perbaikan media pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar berbasis AR. Ahli materi akan menggunakan aspek desain pembelajaran, materi dan manfaat sebagai penilaian. Hasil uji validasi yang dilakukan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

Validator	Saran
Dosen pengampu mata kuliah Rangkaian Listrik Dasar	<ul style="list-style-type: none">– Sebaiknya tautan/link untuk ke halaman gambar 3D berupa barcode sehingga memudahkan mahasiswa untuk mengaksesnya dengan memindai menggunakan kamera pada handphone.– Lengkapi setiap gambar alat dan bahan yang ada dalam bentuk 3D dengan penjelasan tentang alat tersebut.– Setiap alat dan bahan yang ada pada jobsheet seharusnya dilengkapi menu untuk melihat secara detail dan rinci dalam bentuk 3D.

Berdasarkan hasil dari uji validasi yang dilakukan oleh ahli materi maka media pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar ini layak digunakan dengan revisi sesuai saran yang diberikan oleh ahli materi. Adapun perbaikan yang dilakukan yaitu:

1. Membuat tautan/link untuk menuju ke halaman 3D dalam bentuk barcode yang disisipkan di setiap job sheet Rangkaian Listrik Dasar, sehingga mahasiswa langsung dapat memindai kode barcode tersebut jika ingin melihat alat dan bahan praktikum dalam bentuk 3D.
2. Pada setiap alat dan bahan yang ada dalam bentuk 3D akan dilengkapi penjelasan mengenai alat tersebut, sehingga mahasiswa akan mengetahui bentuk dan fungsi alat tersebut sebelum melakukan praktikum.
3. Membuat tautan/link disetiap alat dan bahan praktikum sehingga dapat dilihat secara lebih detail bentuknya.

Sedangkan ahli media akan menggunakan aspek desain media, software dan manfaat sebagai penilaian.

Tabel 3. Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Validator	Komentar/Saran
1	Dosen pengampu mata kuliah Multimedia	Sistem aplikasi pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar dengan AR sangat baik dalam pengenalan komponen-komponen listrik, terutama dalam meningkatkan minat belajar mahasiswa.
2	Dosen pengampu mata kuliah Multimedia	Aplikasi sistem pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar dengan teknologi AR sangat baik, untuk kedepannya bisa dikembangkan lagi menyesuaikan kebutuhan dari materi Rangkaian Listrik lanjut.

Berdasarkan hasil dari uji validasi yang dilakukan oleh ahli media, maka media pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar ini layak digunakan tanpa revisi. Selain itu mahasiswa juga dilibatkan sebagai subjek yang akan melakukan uji respon produk. Mahasiswa yang dilibatkan sejumlah 25 orang untuk melakukan uji respon ini memiliki handphone Android minimal versi 5.0 dan 5.0.1 (Lollipop) dan IOS. Pertanyaan yang diberikan berupa angket dengan 14 pertanyaan dan menggunakan skala Likert dengan alternatif pilihan jawaban 1 – 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian Uji Respon Mahasiswa

No	Mahasiswa						Rata-rata Skor
		Desain Pembelajaran	Tampilan Media	Software	Materi	Manfaat	
1	Mahasiswa 1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Mahasiswa 2	4.00	3.86	4.00	4.00	4.00	3.97
3	Mahasiswa 3	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
4	Mahasiswa 4	4.00	3.71	3.50	4.00	3.50	3.74
5	Mahasiswa 5	3.00	3.57	3.00	3.00	2.50	3.01
6	Mahasiswa 6	3.00	2.86	3.50	3.00	3.00	3.07
7	Mahasiswa 7	4.00	3.71	3.00	4.00	3.50	3.64
8	Mahasiswa 8	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
9	Mahasiswa 9	4.00	3.71	4.00	3.00	4.00	3.74
10	Mahasiswa 10	4.00	3.57	4.00	3.00	3.50	3.61
11	Mahasiswa 11	4.00	3.57	3.50	4.00	3.50	3.71
12	Mahasiswa 12	3.50	3.71	3.50	4.00	4.00	3.74
13	Mahasiswa 13	3.00	3.57	3.00	4.00	4.00	3.51
14	Mahasiswa 14	4.00	3.57	3.50	4.00	3.50	3.71
15	Mahasiswa 15	3.50	3.57	4.00	3.00	4.00	3.61
16	Mahasiswa 16	3.50	3.00	3.50	3.00	4.00	3.40
17	Mahasiswa 17	3.50	3.43	3.50	3.00	3.50	3.39
18	Mahasiswa 18	3.50	3.14	4.00	4.00	3.50	3.63
19	Mahasiswa 19	3.50	3.29	3.50	3.00	3.00	3.26
20	Mahasiswa 20	3.50	3.57	3.50	4.00	4.00	3.71
21	Mahasiswa 21	3.00	3.43	3.50	3.00	3.00	3.19
22	Mahasiswa 22	3.50	3.71	4.00	3.00	3.50	3.54
23	Mahasiswa 23	3.00	3.29	4.00	3.00	3.00	3.26
24	Mahasiswa 24	3.50	3.57	4.00	4.00	3.50	3.71
25	Mahasiswa 25	3.00	3.29	3.50	3.00	3.00	3.16
	Skor Total	88.50	87.71	90.50	87.00	88.00	88.34
	Rerata Skor	3.54	3.51	3.62	3.48	3.52	3.53
	Persentase %	88,5 %	87,71%	90.5%	87%	88%	88,34%
	Katagori	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak

Data yang diperoleh dari kuesioner atau angket, kemudian dihitung persentasenya menurut Ridwan dkk (2013) dengan menggunakan rumus, sebagai berikut :

$$\text{Persentase \%} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100 \%$$

Persentase skor (%) dikonversikan dalam bentuk tabel kriteria, dengan range kriteria yang terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Angket

No	Presentase	Kriteria
1	0% - 25 %	Sangat Tidak Layak
2	26% - 50 %	Tidak Layak
3	51% - 75%	Layak
4	76% - 100%	Sangat Layak

Penilaian respon yang dilakukan mahasiswa terhadap media pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar berbasis AR ini berdasarkan kriteria yaitu desain pembelajaran, tampilan media, software, materi dan manfaat, menghasilkan kesimpulan bahwa media pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar berbasis AR ini dinilai sangat layak dengan rerata sebesar 88,34 %, seperti terlihat pada Tabel 4 diatas.

Penerapan media pembelajaran AR dapat digunakan sebagai media pembelajaran pengukuran listrik pada materi komponen elektronik yang dapat memberikan kemudahan terhadap mahasiswa dalam memahami materi perkuliahan. Media pembelajaran AR dapat dijadikan media belajar yang menyenangkan dan mampu menciptakan suasana yang baru dan interaktif dalam pembelajaran mahasiswa Teknik elektro (Anggraini, Y., & Sunaryantiningsih, I, 2018). Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian yaitu AR dapat melatih keterampilan 4C yaitu *Critical Thinking* atau berpikir kritis, *Collaboration* atau kemampuan bekerja sama dengan baik, *Communication* atau kemampuan berkomunikasi, dan *Creativity* atau kreatifitas mahasiswa sebagai keterampilan yang sangat dibutuhkan di abad 21 (Elisa, E., & Wiratmaja, I, 2019). Dengan hasil pengujian ini maka media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai materi bahan ajar pendukung praktikum mata kuliah Rangkaian Listrik Dasar.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat dihasilkan sebuah media pembelajaran rangkaian listrik dasar berbasis *augmented reality* untuk menggabungkan antara objek dunia nyata (*real world*) dan objek dunia maya (*virtual world*) dalam bentuk *virtual laboratory*. *Virtual laboratory* menampilkan model interaktif alat-alat praktikum rangkaian listrik dasar untuk mendukung kuliah, yang dikemas dalam bentuk 3D sehingga mempunyai tampilan yang menarik agar dapat membantu dosen dalam memberikan penjelasan kepada mahasiswa sebelum melakukan praktikum di laboratorium. Media pembelajaran ini menyediakan fitur untuk melihat lebih detail setiap komponen alat praktikum beserta dengan memindai *barcode* yang tersedia pada *jobsheet*. Selain itu teknologi AR ini dapat dijadikan referensi untuk mengembangkan bahan ajar untuk menunjang proses pembelajaran.

REFERENSI

- Anggraini, Y., & Sunaryantiningsih, I. (2018). Pengembangan media pembelajaran pengukuran listrik berbasis “augmented reality” pada mahasiswa teknik elektro unipma. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 3(1), 37-41.
- Djaina, R. S., Syahrial, S., & Abas, M. I. (2021). Aplikasi media pembelajaran teknologi augmented reality berbasis android. *Jurnal Ilmu Komputer (JUİK)*, 1(2), 24-29.
- Elisa, E., & Wiratmaja, I. (2019). Augmented reality: Analisis pengembangan media pembelajaran kimia untuk meningkatkan keterampilan 4C mahasiswa. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry (On Progress)*, 11(2), 73-81.
- Gufron, M., Suryani, M. V., & Nurfitriana, Z. (2019). Transformasi media pembelajaran konvensional pengenalan alat laboratorium kimia menjadi chem-leb berbasis augmented reality android. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus*, 2, 480-487
- Chronister, J. (2017). *Blender basics classroom tutorial book 5th edition*. Epingsoft.

- Mulyono, K. M., & Al Fatta, H. (2012). Pembuatan Game Labirin Dengan Menggunakan Blender 3D. *Data Manajemen dan Teknologi Informasi (DASI)*, 13(2), 27.
- Munawaroh, M., & Ratama, N. (2019). Penerapan teknologi augmented reality pada matakuliah pengantar teknologi informasi di universitas pamulang berbasis android. *Sains dan Teknologi Informasi*, 5(2), 17-24.
- Rahma, A. A. (2021). Efektivitas penggunaan virtual lab phet sebagai media pembelajaran fisika terhadap hasil belajar siswa. *Pedagogy: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(2), 47-51.
- Ramdhani, M. (2020). *Rangkaian listrik*. Erlangga.
- Riduwan, S. (2011). Pengantar Statistika Untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis. *Cetakan Ke-4 Bandung: Alfabeta*.
- Setyawan, D. N., & Wijayanti, A. (2022). Persepsi mahasiswa terhadap virtual laboratory pada materi rangkaian listrik sederhana. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 6(3), 371-376.
- Sintaro, S., Surahman, A., & Khairandi, N. (2020). Aplikasi pembelajaran teknik dasar futsal menggunakan augmented reality berbasis android. *TELEFORTECH: Journal of Telematics and Information Technology*, 1(1), 22-31.
- Sholikhati, I. (2018). Pengembangan virtual laboratory dengan adobe flash cs berintegrasi sains islam sebagai media instruksional pada materi virus.
- Sucipto, A., Adrian, Q. J., & Kencono, M. A. (2021). Martial art augmented reality book (arbook) sebagai media pembelajaran seni beladiri nusantara pencak silat. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 10(1), 40-45.
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kombinasi (mixed methods)*. CV Alfabeta.
- Suryadi, A. (2020). *Teknologi dan media pembelajaran*. CV Jejak.
- Wibowo, A. T. (2021). Strategi penerapan augmented reality dalam pembelajaran literasi sains digital untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa didik selama pandemi covid 19. *Prosiding Nasional Pendidikan: LPPM IKIP PGRI Bojonegoro*, 2(1), 196-202.