

# PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS E- MODUL INSTALASI PENERANGAN LISTRIK DAN TATA CAHAYA UNTUK MAHASISWA PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO UNDIKSHA

Dewi Ratna Putri Maulida, I Putu Suka Arsa, Wayan MahardikaPrasetya  
Wiratama

Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja <sup>1,2,3</sup>  
e-mail: kefvi@undiksha.ac.id, suka.arsa@undiksha.ac.id, mahardika.prasetya@undiksha.ac.id

## Article Info

### Article History:

Received: August 11, 2022

Revised: 31 October, 2022

Accepted: 3 December,  
2023

### Keywords:

Learning Media,  
Interactive Multimedia,  
e-module,  
Electrical Lighting  
Installation and Lighting  
Design in the Electrical.

## ABSTRACT

*This research aims to develop an interactive multimedia learning tool in the form of an e-module for the subject of Electrical Lighting Installation and Lighting Design in the Electrical Engineering Education program at Undiksha University. The study addresses the issue of students' lack of knowledge in determining proper lighting in a room. It follows a Research and Development (R&D) approach. The research employs statistical analysis techniques, specifically percentage analysis, to process data from content experts, media experts, and student trials. Questionnaires are used as data collection instruments for content experts, media experts, and students. The research findings indicate a validation test result of 97.7% from content experts, qualifying as highly suitable, a validation test result of 92.85% from media experts, qualifying as highly suitable, a small group trial with 5 respondents achieving a 100% result, qualifying as highly suitable, and a large group trial with 17 respondents achieving an 86.02% result, also qualifying as highly suitable. The developed learning tool, an Interactive Multimedia Development based on e-module for Electrical Lighting Installation and Lighting Design in the Electrical Engineering Education program at Undiksha University.*

## Informasi Artikel

### Kata Kunci:

Media Pembelajaran,  
Interaktif, e-Modul,  
instalasi penerangan  
listrik dan tata cahaya.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu media pembelajaran berupa multimedia interaktif berbasis e-modul pada mata kuliah Instalasi Penerangan Listrik dan Tata Cahaya di program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Undiksha. Penelitian ini diangkat melalui sebuah permasalahan yaitu, kurangnya pengetahuan mahasiswa dalam menentukan pencahayaan yang baik di dalam sebuah ruangan. Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian R&D (*research and development*). Penelitian ini menggunakan Teknik analisa statistik persentase untuk mengolah data ahli isi, ahli media, dan uji coba kepada mahasiswa. Penelitian ini isi, ahli media, dan mahasiswa. Hasil penelitian diperoleh hasil uji validasi ahli isi sebesar 97,7% dengan kualifikasi sangat layak, uji validasi ahli media sebesar 92,85% dengan kualifikasi sangat layak, uji coba kelompok kecil dari 5 orang responden mendapatkan hasil 100% dengan kualifikasi sangat

---

layak, dan uji coba kelompok besar 17 orang responden mendapatkan hasil sebesar 86,02% dengan klasifikasi sangat layak. Media pembelajaran berupa Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *e-Modul* Instalasi Penerangan Listrik dan Tata Cahaya Untuk Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Undiksha layak digunakan dalam proses pembelajaran mata kuliah Instalasi Penerangan Listrik dan Tata Cahaya.

---

#### Publishing Info

Copyright © 2021 The Author(s). Published by Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, Indonesia.  This is an open access article licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

✉ *Penulis yang sesuai:* (1) Dewi Ratna Putri Maulida, (2) Pendidikan Teknik Elektro, (3) Universitas Pendidikan Ganesha, (4) Jalan Udayana No.11, Singaraja, 81116, Indonesia, (5) Email: [dewi.ratna@undiksha.ac.id](mailto:dewi.ratna@undiksha.ac.id)

---

## 1. Pendahuluan

Menurut Ki Hajar Dewantara, Pendidikan yaitu tuntutan di dalam hidup tumbuhnya anak-anak, yaitu menuntun segala kekuatan kodrat yang ada pada anak-anak itu, agar mereka sebagai manusia dan sebagai anggota masyarakat dapatlah mencapai keselamatan dan kebahagiaan setinggi-tingginya. Perkembangan teknologi yang sangat pesat salah satunya juga perkembangan yang cukup pesat. Sebagai manusia wajib dituntut untuk bisa menghadapi dan beradaptasi dengan perkembangan teknologi di era ini yang sangat pesat. Pengertian teknologi menurut para ahli, menurut Philip Sporn mengatakan bahwa Teknologi adalah khasanah pengetahuan yang terhimpun secara sistematis berdasarkan penemuan ilmiah melalui eksperimentasi, atau semata-mata berdasarkan praktek bertahun-tahun yang berhasil, yang memungkinkan diproduksinya secara praktis suatu benda atau jasa tertentu.

Salah satu inovasi pembelajaran yang bisa dikembangkan pendidik adalah metode dan media pembelajarannya. Inovasi yang harus dilakukan pendidik adalah berusaha agar materi pembelajaran yang disampaikan mampu dipahami oleh peserta. Berkembangnya teknologi dan informasi merupakan hal pendukung untuk mengembangkan pembelajaran khususnya pada media pembelajaran. Akan tetapi berkembangnya teknologi dan informasi tersebut belum dimaksimalkan untuk meningkatkan kualitas Pendidikan. Pemanfaatan dari teknologi dan informasi tersebut bisa diupayakan untuk membuat media pembelajaran yang dapat membuat peserta didik lebih aktif melakukan proses pembelajaran, yang dimana peranan dari peserta didik tidak hanya sebagai pendengar dan penerima, tetapi juga secara tdaik langsung aktif mendapatkan pengalaman belajar. Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha) khususnya di Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro memerlukan media pembelajaran berupa media interaktif berbasis e-modul



pembelajaran untuk mendukung proses belajar dan menambah minat peserta didik dalam mendalami materi sehingga pembelajaran berlangsung menjadi lebih maksimal. Pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro salah satu mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa adalah Instalasi Penerangan Listrik. Pada mata kuliah ini mempelajari, penerangan listrik, macam-macam jenis lampu, watt yang digunakan sesuai dengan kebutuhan ruangan. Media pembelajaran yang ada dan sudah disediakan oleh program studi pendidikan teknik elektro seperti buku-buku materi Instalasi Penerangan Listrik, kemudian peralatan Instalasi Penerangan Listrik. Tata Cahaya sendiri adalah seni pengaturan cahaya dengan mempergunakan peralatan pencahayaan agar kamera mampu melihat obyek dengan jelas, dan menciptakan ilusi sehingga penonton mendapatkan kesan adanya jarak, ruang, waktu dan suasana dari suatu kejadian yang dipertunjukkan dalam suatu pementasan (Dwiyatomoko, 2021).

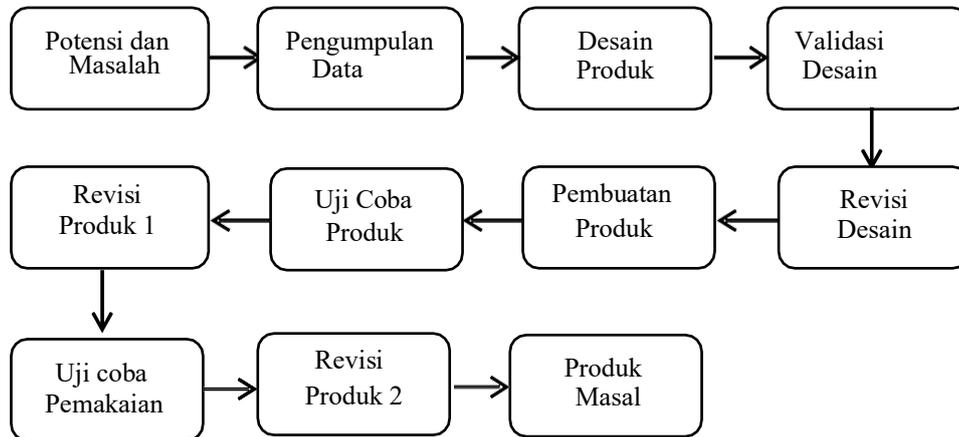
Pada perancangan Instalasi Penerangan dan Tata Cahaya ini penulis akan melakukan penelitian guna menentukan perhitungan fluks lampu sesuai dengan ukuran ruangan. Penulis menggunakan metode penelitian pada mahasiswa undiksha guna melihat cara menghitung dan mengetahui berapa fluks lampu berdasarkan ukuran ruangan dengan tujuan supaya para mahasiswa dapat mengetahui dengan jelas mengenai pencahayaan yang baik untuk sebuah ruangan yang akan di huni nantinya. Mata Kuliah Instalasi Penerangan Listrik dan Tata Cahaya adalah salah satu mata kuliah yang mendalami tentang bagaimana cara melakukan penginstalasian penerangan listrik yang di ikuti dengan cara menghitung fluks lampu berdasarkan ukuran ruangan yang baik dan benar. Dikarenakan menurut penulis para mahasiswa sudah memahami materi yang ada, maka penulis akan mengimplementasikan materi ini kepada para mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Ganesha agar penyerapan materinya bisa lebih maksimal.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dilakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *e-Modul* Instalasi Penerangan Listrik dan Tata Cahaya untuk Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Undiksha” Penulis memilih membuat Pengembangan multimedia interaktif yang disertakan dengan Video, Materi, Simulasi, Kuis, dll, supaya para target sasaran penulis dapat tercapai dalam memahami materi yang disampaikan.

## 2. Metode

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *e-Modul* Untuk Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Ganesha, peneliti menggunakan metode yaitu penelitian dan pengembangan (Research & Development) merupakan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk atau media pembelajaran dan menguji keefektifan produk atau media pembelajaran tersebut (Hanafi, 2017). Menurut Sugiyono (Sugiyono, 2016) terdapat 10 tahapan dari penelitian R&D (Research & Development) yaitu diantaranya: (1) Potensi dan Masalah; (2) Pengumpulan Informasi; (3) Desain Produk; (4) Validasi Desain; (5) Revisi Desain; (6) Uji

Coba Produk; (7) Revisi Produk; (8) Uji Coba Pemakaian; (9) Revisi Produk; (10) Produksi Masal. Adapun prosedur penelitian pengembangan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1 Prosedur Penelitian Pengembangan (*Research & Development*)

Pada langkah produksi masal dalam metode penelitian dan pengembangan (R&D) dalam penelitian ini tidak dilakukan dikarenakan hasil akhir dari media yang dibuat nantinya akan memiliki hasil akhir dalam bentuk Media Pembelajaran yang di upload ke dalam play store dan dapat pula di akses melalui website yang nantinya dapat diakses oleh semua orang untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Subjek uji coba dalam pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis e-Modul Untuk Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro UNDIKSHA adalah ahli media pembelajaran, dosen mata kuliah Instalasi Penerangan Listrik sebagai ahli isi dan mahasiswa S1 pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Ganesha yang sudah pernah mengambil mata kuliah Instalasi Penerangan Listrik sebagai responden pada Multimedia Interaktif Berbasis e-Modul pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan Listrik.

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian data menggunakan instrument angket. Angket tersebut diberikan kepada ahli media, isi, dan respons peserta didik atau mahasiswa terhadap Multimedia Interaktif Berbasis e-Modul pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan Listrik. Metode angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat Pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2016). Jadi angket adalah daftar pernyataan tertulis yang harus dijawab oleh responden atau subjek penelitian. Teknik Analisa data pada penelitian ini adalah dilakukan dengan analisis menggunakan teknik deskriptif persentase serta jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif. Dalam penilaian validasi media dilakukan dengan beberapa kriteria yaitu sangat baik/sangat setuju, baik/setuju, cukup, kurang dan sangat kurang. Supaya diperoleh data kuantitatif maka alternatif jawaban diberi skor yakni sangat baik/sangat setuju = 5, baik/setuju = 4, cukup = 3, kurang = 2, sangat kurang = 1 (S.Asprilla et al., 2019)

Kriteria diatas diberikan oleh validator yang mengisi lembar validasi . Untuk menganalisis data kuantitatif yang di peroleh dari angket yang di isi oleh validator digunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$P \frac{X}{Xi} = \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- P = persentase skor  
 X = jumlah skor yang diperoleh  
 Xi = jumlah skor maksimum ideal

Untuk menentukan kriteria kualifikasi dari tingkat kelayakan penilaian berdasarkan persentase yaitu sebagai berikut:

- a. Menentukan persentase skor ideal ( skor maksimum ) = 100%
- b. Menentukan persentase skor terendah ( skor minimum ) = 0%
- c. Menentukan range, yaitu  $100 - 0 = 100\%$
- d. Menetapkan kelas interval, yaitu = 4 ( Sangat layak, Layak, Cukup layak, Tidak layak)
- e. Menentukan panjang interval, yaitu  $\frac{100}{4} \times 25\%$

Tabel 1 Kualifikasi Tingkat Kelayakan Berdasarkan Persentase

Persentase Pencapaian	Skala Nilai	Kualifikasi
$76\% \leq S \leq 100\%$	4	Sangat Layak
$51\% \leq S \leq 75\%$	3	Layak
$26\% \leq S \leq 50\%$	2	Cukup Layak
$0\% \leq S \leq 25\%$	1	Tidak Layak

Jika skor validasi yang di dapat minimal 51 % maka media pembelajaran tersebut layak dan dapat digunakan atau dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran.

Untuk respon peserta didik pada media dalam penelitian ini menggunakan teknik analisa data standar skala lima dan jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif. kriteria penilaian ini diberikan kepada peserta didik yang sebagai responden untuk mengisi lembar validasi. Selanjutnya untuk menganalisis data kuantitatif yang didapat dari angket metode standar skala lima yang disesuaikan dengan kurva normal dibawah ini:

1. Penyusunan distribusi Frekuensi. Apabila banyak skor yang diolah kurang dari 30, maka digunakan table distribusi frekuensi tunggal, dan apabila banyak skor lebih dari 30, maka digunakan distribusi frekuensi bergolong.

2. Mencari skor maksimal ideal dan skor minimum ideal

$Xi$  Maksimum = Jumlah Butir x Skala Tertinggi

$Xi$  Minimum = Jumlah Butir x Skala Terendah

3. Menghitung rata – rata ideal respons peserta didik dengan rumus :

$$Mi = \frac{1}{2} (Xi \text{ maksimum} + Xi \text{ minimum})$$

Keterangan :

$Mi$  = rata – rata ( mean ) ideal

$Xi$  maksimum = skor maksimum ideal

$Xi$  minimum = skor minimum ideal

4. Menghitung Standar Deviasi ideal peserta didik dengan rumus :

$$SDi = \frac{1}{6} (Xi \text{ maksimum} - Xi \text{ minimum})$$

Keterangan :

$SDi$  = standar deviasi ideal

$Xi$  maksimum = skor maksimum ideal

$Xi$  minimum = skor minimum ideal

Untuk tabel *Range* dan kriteria kategori untuk respon siswa dapat ditetapkan sebagai berikut:

Skor Mentah ( S )	Kategori
$S > (Mi + 1,5 SDi)$	Sangat Tinggi
$(Mi + 0,5 SDi) < S \leq (Mi + 1,5 SDi)$	Tinggi
$(Mi - 0,5 SDi) < S \leq (Mi + 0,5 SDi)$	Sedang
$(Mi - 1,5 SDi) < S \leq (Mi - 0,5 SDi)$	Rendah
$S \leq (Mi - 1,5 SDi)$	Sangat Rendah

Tabel 2 Kualifikasi Tingkat kelayakan (Sumber: Sugiono, 2019)

Keterangan :

$S$  = skor perindividu

$Mi$  = rata – rata ( mean ) ideal

$SDi$  = standar deviasi ideal

Apabila skor validasi yang didapat minimal sedang, maka media pembelajaran mendapatkan respon yang baik dari peserta didik dan sudah bisa dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan mengajar.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji tingkat kelayakan media dan respon mahasiswa terhadap pembelajaran saat memanfaatkan media serta hasil Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *e-Modul* pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan Listrik. Setelah menganalisis data dari ahli isi, ahli media, dan tanggapan mahasiswa (Mahasiswa Teknik Elektro Undiksha), peneliti menemukan bahwa Multimedia Interaktif Berbasis *e-Modul* pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan Listrik layak dan bisa dipakai pada penunjang kegiatan belajar dalam perkuliahan Instalasi Penerangan Listrik. Pada pengujian isi pada media, ahli isi diberikan kuesioner berupa pertanyaan dan jumlah pertanyaan sebanyak 11 butir dengan bobot skor maksimal setiap poin adalah 4. Jumlah skoryang diperoleh dari validator ahli isi adalah 43 dari 44 skor maksimal. Berdasarkan hasil pengujian yang diberikan oleh ahli isi diperoleh persentase sebesar 97.7%. Nilai persentase yang diperoleh dapat dikualifikasikan relevan oleh ahli isi.

Setelah mendapatkan kualifikasi relevan oleh ahli isi langkah selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian media kepada ahli media memberikan angket dengan jumlah pertanyaan sebanyak 14 butir dengan bobot skor maksimal setiap poin adalah 4. Jumlah skor yang diperoleh dari validator ahli media adalah 52 dari 56 skor maksimal. Dari data dan perhitungan yang diperoleh dari hasil validasi oleh validator (ahli media) media pembelajaran memperoleh persentase sebesar 92,85%. Dengan demikian, nilai persentase yang diperoleh dapat dikualifikasikan relevan oleh ahli media.

Tahapan selanjutnya melakukan uji coba terhadap subjek uji coba yaitu mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Ganesha. Tahapan ini terdapat dua kali pengujian yang dilakukan diantaranya ujicoba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. Pada uji coba kelompok kecil, dilakukan terhadap 5 orang mahasiswa semester VI prodi pendidikan Teknik Elektro yang dijadikan sebagai subjek. Sedangkan uji coba kelompok besar dilakukan terhadap 17 orang mahasiswa semester VI prodi Pendidikan Teknik Elektro yang dijadikan sebagai subjek. Untuk memperoleh data dari hasil uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar, setiap mahasiswa diberikan kuesioner berupa pernyataan terkait media media pembelajaran yang dibuat dengan total 15 pernyataan dengan skor maksimal setiap pernyataan adalah 4.

Pengujian pada kelompok kecil sampel yang digunakan sebanyak 5 orang mahasiswa semester VI program studi Pendidikan Teknik Elektro dan hasil dari pernyataan yang diperoleh dari kelompok kecil mendapatkan kategori sangat baik yang dapat dilihat pada tabel berikut;

NO	Kategori	Jumlah	Persentase (%)
1	Sangat Baik (SB)	5 Orang	100 %
2	Baik (B)	0 Orang	0 %
3	Cukup Baik (CB)	0 Orang	0 %
4	Kurang Baik (KB)	0 Orang	0 %
Jumlah		5 Orang	100 %

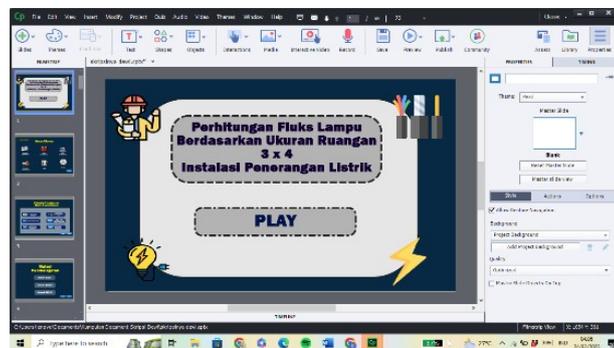
Tabel 3 Jumlah Responden Kelompok Kecil Pada Kategori

Berdasarkan hasil data pada tabel 3, media pembelajaran mendapat kategori sangat baik dari 5 responden dengan persentase 100%. Dengan demikian pengujian dapat di lanjutkan ke tahap pengujian kelompok besar. Pengujian pada kelompok besar sampel yang digunakan sebanyak 17 orang mahasiswa semester VI program studi Pendidikan Teknik Elektro dan hasil dari pernyataan yang diperoleh dari kelompok besar mendapatkan kategori sangat baik yang dapat dilihat pada tabel berikut;

NO	Kategori	Jumlah	Persentase (%)
1	Sangat Baik (SB)	10 Orang	100 %
2	Baik (B)	7 Orang	75 %
3	Cukup Baik (CB)	0 Orang	0 %
4	Kurang Baik (KB)	0 Orang	0 %
5	Sangat Kurang Baik (SKB)	0 Orang	0%
Jumlah		17 Orang	86,2 %

Tabel 4 Jumlah Responden Kelompok Besar Pada Kategori

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji coba kelompok besar pada tabel 4 pengembangan media ini mendapatkan kategori sangat baik dari 17 responden dengan persentase sebesar 86,2%. Setelah menganalisis data dari ahli konten, ahli media, dan tanggapan mahasiswa (dari Mahasiswa Teknik Elektro Undiksha), peneliti menemukan bahwa Multimedia Interaktif berbasis *e-Modul* pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan Listrik layak dan bisa dipakai pada penunjang kegiatan belajar dalam perkuliahan Instalasi Penerangan listrik. Setelah melewati beberapa tahap uji coba, terdapat sedikit perbaikan yang perlu ditindaklanjuti oleh peneliti sehingga menghasilkan media pembelajaran Multimedia Interaktif berbasis *e-Modul* yang dapat dilihat pada gambar berikut;



Gambar 1 Tampilan Awal

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh data validasi oleh ahli isi, mendapatkan tingkat kelayakan kualifikasi sangat layak (97,7 %), validasi ahli media menghasilkan tingkat keberhasilan 92,85% dengan kualifikasi yang sangat layak, dan 100% hasil uji coba kelompok kecil dan juga uji coba kelompok Besar



Gambar 2 Tampilan Menu Utama dan Tampilan Materi

Sebesar 86,2%. Dengan demikian maka Setelah menganalisis data dari ahli isi, ahli media, dan tanggapan mahasiswa (dari Mahasiswa Teknik Elektro Undiksha), peneliti menemukan bahwa Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Berbasis *e-Modul* pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan Listrik dan bisa dipakai pada penunjang kegiatan belajar dalam perkuliahan Instalasi Penerangan Listrik.

#### 4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *e-Modul* Pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan Listrik dan dapat dibuat serta layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran dan mampu memperoleh respons yang baik dari peserta didik. Hasil uji validasi ahli isi dengan skor 97,7% dengan kualifikasi sangat layak, uji validasi ahli media dengan skor 92,85 % dengan kualifikasi sangat layak, uji coba kelompok kecil dari 5 orang responden mendapatkan hasil sebesar 100% dengan kualifikasi sangat baik, dan uji coba kelompok besar dari 17 orang responden mendapatkan hasil sebesar 86,2% dengan klasifikasi sangat baik.

## References

- Daryanto, Pengertian, Fungsi dan Ciri-ciri Modul Pembelajaran, diakses pada tanggal 10 November 2021(sumber: <https://eprints.uny.ac.id/63764/4/BAB%20II.pdf>)
- Pengertian Sherlyane Hendri, Pengembangan Modul Digital Pembelajaran Matematika Berbasis Science, Technology, Enginiring, Mathematic untuk Calon Guru Sekolah Dasar, diakses pada tanggal 24 Oktober 2022 (sumber: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1172>)
- Menrisal, S.Pd., M.Pd, Yuliawati Yunus, S.Pd.,M.Pd.T, Nurul Sari Rahmadin, Perancangan dan Pembuatan Modul Pembelajaran Elektronik Berbasis Project Based Learning Mata Pelajaran Simulasi Digital SMKN 8 Padang, diakses tanggal 24 Oktober 2022 (sumber: <http://www.ejournal.kahuripan.ac.id/index.php/koulutus/article/view/19>)
- Imro'atul Khasanah, Ira Nurmawati, Pengembangan Modul Digital sebagai Bahan Ajar Biologi untuk Siswa Kelas XI IPA, diakses pada tanggal 10 November 2021 (sumber : <https://doi.org/10.35719/mass.v2i1.57>)
- Arikunto. 2010. Metode Penelitian dan Analisis Data diakses tanggal 24 Oktober 2022 (sumber: [http://eprints.walisongo.ac.id/3196/4/3105134\\_Bab3.pdf](http://eprints.walisongo.ac.id/3196/4/3105134_Bab3.pdf))
- Sugiyono, 2015. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D), Bandung: Alfabeta diakses tanggal 24 Oktober 2022 (sumber: <http://repo.iain-tulungagung.ac.id/8443/6/BAB%20III.pdf>)
- Sugiyono, 2017. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D), Bandung: Alfabeta diakses tanggal 24 Oktober 2022 (sumber: <http://eprints.umg.ac.id/1068/4/5.%20BAB%20III%20-%20METODE%20PENELITIAN.pdf>)
- Kalbin Salim, 2014, Pengaruh Era Gkobalisasi pada Bidang Pendidikan, Jurnal Universitas Negeri Malaysia. Diakses pada 24 Oktober 2022 (Sumber: <https://www.researchgate.net>)
- Wiratama, W. M. P. (2023). KOMPARASI KESTABILAN POSISI PANEL SURYA MENGGUNAKAN PENGENDALI PID (PROPORTIONAL, INTEGRAL DAN DERIVATIVE) DENGAN FLC (FUZZY LOGIC CONTROL). *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 14(1).
- Wiratama, W. M. P. (2023). Pengembangan Video Animasi Sebagai Media Pembelajaran Praktis. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 12(1), 79-87.