

## **Desain *Trainer* Gerbang Logika Mata Kuliah Teknik Digital Sebagai Alat Peraga**

**Raihan Islamadina<sup>1\*</sup>, Hari Anna Lastya<sup>2</sup>, Ario Wisata<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

<sup>2</sup>Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

\*Corresponding author, e-mail: [raihanislamadina@ar-raniry.ac.id](mailto:raihanislamadina@ar-raniry.ac.id)

### **Abstrak**

Materi Gerbang Logika menjadi salah satu materi penting dalam mata kuliah Teknik Digital karena konsep ini digunakan dalam perancangan sistem digital dan merupakan fondasi dalam bidang Elektronika. Namun, banyak mahasiswa menghadapikesukaran dalam memahami materi ini karena bersifat abstrak. Untuk itu, media pembelajaran yang efektif diperlukan agar mahasiswa dapat memahami konsep dengan lebih efisien dan cepat yang berupa alat peraga trianer. Penelitian ini berupa rancang bangun alat peraga trainer Gerbang Logika berbasis mikrokontroler Arduino Nano Rev3 dengan metode *Research and Development*. Instrumen lembar validasi media dan materi untuk mengetahui kelayakan, serta lembar angket respon untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap trainer Gerbang Logika digynakan dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase ahli media dan ahli materi menganggap trainer Gerbang Logika sangat layak dengan persentase 96,9% dan 97,7%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga ini dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep Gerbang Logika. Sedangkan persentase respon mahasiswa mencapai 87,6%, yang menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga ini juga dapat meningkatkan minat belajar mahasiswa terhadap materi Gerbang Logika. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan trainer Gerbang Logika dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi gerbang logika dan meningkatkan minat belajar dan juga dapat menjadi alternatif bagi dosen dalam mengajar.

Keyword: *Trainer*, Gerbang Logika, Alat Peraga, Teknik Digital

### **Abstract**

*The Logic Gates material has become one of the important subjects in Digital Engineering courses because this concept is used in designing digital systems and is the foundation of Electronics. However, many students face difficulty in understanding this material because it is abstract in nature. Therefore, an effective learning media is needed so that students can understand the concept more efficiently and quickly, which is in the form of a trainer demonstration tool. This research is a design of Logic Gates trainer demonstration tool based on Arduino Nano Rev3 microcontroller with Research and Development method. Validation sheet instruments for media and material to determine the feasibility, as well as response questionnaire sheets to determine students' response to the Logic Gates trainer, were used in this research. The research results showed that the percentage of media experts and material experts considered the Logic Gates trainer to be very feasible with a percentage of 96.9% and 97.7%, respectively. This indicates that the use of this demonstration tool can facilitate students in understanding the Logic Gates concept. Meanwhile, the student response percentage reached 87.6%, indicating that the use of this demonstration tool can also increase students' interest in learning Logic Gates material. Therefore, it can be concluded that the development of Logic Gates trainer can be an effective solution in improving students' understanding of Logic Gates material and increasing their learning interest, as well as an alternative for lecturers in teaching.*

**Keywords:** *Trainer, Demonstration Tool, Logic Gate, Digital Technique*

## **PENDAHULUAN**

Proses pembelajaran merupakan komunikasi yang berlangsung antara pengajar dan mahasiswa [1]. Proses pembelajaran yang efektif memerlukan kerja sama dan kolaborasi antara pengajar dan peserta didik untuk mencapai hasil yang memuaskan [2]. Media pembelajaran berperan dalam

mengubah topik pembelajaran yang sebelumnya tidak nyata menjadi jelas dan realistis, dapat meningkatkan pemahaman dan kemampuan, dan memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif dalam pembelajaran [3-4].

Salah satu mata kuliah yang diajarkan dalam kurikulum Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh adalah mata kuliah Teknik Digital. Mata kuliah Teknik Digital membahas tentang prinsip-prinsip dasar sistem digital, serta aplikasi dari teknologi digital. Beberapa topik yang umumnya dibahas dalam mata kuliah ini antara lain sistem bilangan digital, logika dasar, gerbang logika, rangkaian kombinasional, rangkaian sekuen, dan mikrokontroler [5]. Metode pembelajaran yang sering digunakan pada mata kuliah teknik digital terdiri dari beberapa cara, antara lain ceramah, diskusi, dan latihan mengerjakan soal. Pengajaran biasanya didasarkan pada buku teks dan modul kuliah yang telah disusun oleh dosen pengajar. Para mahasiswa juga akan diberikan tugas dan proyek untuk mengaplikasikan teori yang dipelajari dalam praktik.

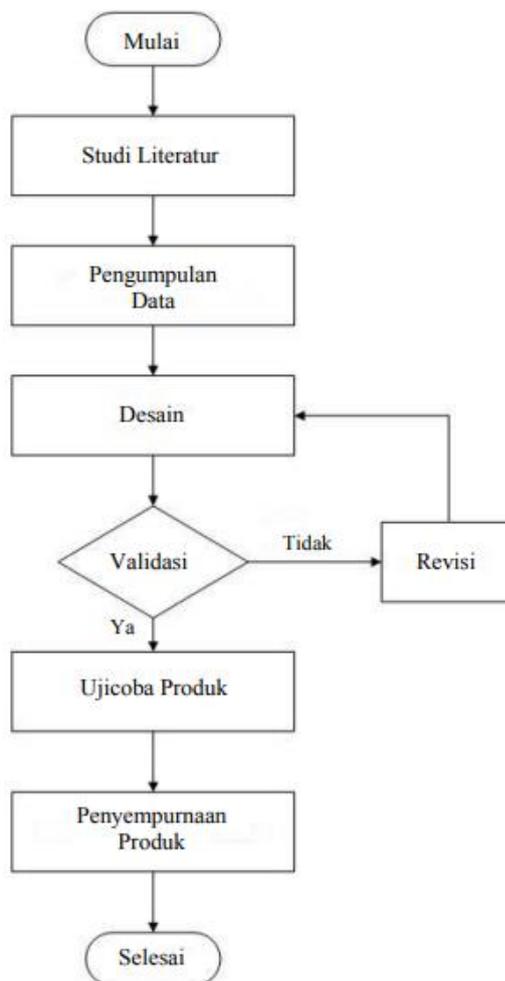
Berdasarkan hasil pengamatan di kelas Teknik Digital di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, diketahui bahwa pembelajaran yang hanya mengandalkan buku teks dan modul menyebabkan menurunnya minat dan motivasi mahasiswa. Hal ini mempengaruhi pemahaman terhadap materi dan teori yang diberikan dalam mata kuliah Teknik Digital. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan inovasi dalam bentuk media pembelajaran seperti trainer gerbang logika. Media ini diharapkan mampu meningkatkan motivasi, antusiasme, dan pemahaman mahasiswa pada materi gerbang logika dalam mata kuliah Teknik Digital. Dengan memanfaatkan alat peraga yang inovatif, diharapkan mahasiswa dapat lebih mudah menyerap dan memahami materi pembelajaran sehingga pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan hasil belajar mahasiswa dapat tercapai.

Rancang bangun trainer gerbang logika ini juga didasari pada penelitian-penelitian sejenis yang relevan. Penelitian [6] menyatakan dalam penelitiannya bahwa gerbang logika dasar dapat diemulasikan dengan direalisasikan dengan Atmega 8A6. Penelitian [7] menyebutkan bahwa gerbang logika dapat diterapkan dengan sempurna pada Mega 2560 serta dapat dikombinasikan dengan rangkaian flip-flop7. Penelitian [8] menerapkan penggunaan media pembelajaran trainer yang dikembangkan berbasis IC (*integrated circuit*) dapat meningkatkan minat dan pemahaman mahasiswa dalam proses belajar mengajar.

## METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D). R&D merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk atau inovasi yang baru dan bermanfaat. Tujuan utama dari R&D adalah untuk meningkatkan kualitas produk dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam suatu proses. Tujuan utama dari R&D bukan hanya untuk menguji teori-teori, tetapi juga untuk menciptakan produk yang efektif dan dapat digunakan secara optimal di lingkungan pendidikan, khususnya di sekolah. Dengan demikian, R&D sangat penting dalam pengembangan pendidikan karena dapat membantu menciptakan produk-produk yang inovatif dan bermanfaat bagi dunia pendidikan [9].

Model yang digunakan pada penelitian ini model *Borg & Gall*. Model *Borg & Gall* memiliki 10 tahapan, namun peneliti tidak melaksanakan tahapan 9 dan 10 dari pengembangan produk karena adanya keterbatasan waktu dan biaya untuk produksi masal. Hal ini sejalan dengan saran *Borg & Gall* untuk membatasi penelitian dalam skala kecil dan mempertimbangkan kemampuan sumber daya peneliti dalam melaksanakan penelitian [10]. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini berada di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah angket validasi media, angket validasi materi dan angket respon mahasiswa. Angket validasi media dan materi digunakan sebagai pedoman dalam memperbaiki media pembelajaran yang dikembangkan. Angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Skala yang digunakan pada instrumen pengumpulan data adalah skala *likert*. Teknik analisis data untuk tingkat kelayakan media dan respon mahasiswa menggunakan persamaan (1)[11].

$$V = \frac{f}{n} \times 100\% \quad (1)$$

$V$  : Nilai validitas  
 $f$  : Skor yang diperoleh  
 $n$  : Skor maksimum

**Tabel 1. Penskoran Validasi**

No	Kategori	Persentase Ketercapaian Indikator
1	Tidak Valid	0-20
2	Kurang Valid	21-40
3	Cukup Valid	41-60
4	Valid	61-80
5	Sangat Valid	81-100

Setelah data respon mahasiswa berhasil terkumpul, maka selanjutnya akan dianalisis dengan membuat kode responden, lalu membuat tabulasi data hasil respon mahasiswa kemudian dihitung rata-rata menggunakan rumus persamaan (2) [12].

$$P = \frac{F}{N} \times 100\% \quad (2)$$

$P$  : Nilai persentase  
 $F$  : Skor yang diperoleh  
 $N$  : Skor maksimum

**Tabel 2. Skor penilaian angket respon mahasiswa**

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Perancangan

Penelitian ini menggunakan Arduino Nano Rev3 sebagai salah satu varian dari board Arduino yang di desain dengan ukuran kecil namun memiliki kemampuan yang cukup powerfull. Board ini menggunakan mikrokontroler ATmega328P dan didukung dengan sistem operasi Arduino yang open-source sehingga mudah untuk dikustomisasi dan dikembangkan. Penggunaan Arduino Nano pada trainer gerbang logika berfungsi sebagai system pengendali keseluruhan input dan output [13].

Trainer gerbang logika yang dibangun terdiri dari beberapa komponen elektronik yang saling terhubung. Komponen tersebut meliputi saklar, potensiometer, baterai 9V, dan LED. Saklar digunakan untuk mengontrol aliran listrik pada rangkaian atau jika dalam gerbang logika berfungsi sebagai input. Potensiometer digunakan sebagai pembagi tegangan pada rangkaian atau sebagai pemilih gerbang logika. Baterai 9V digunakan sebagai sumber daya listrik pada rangkaian. Terakhir, LED indikator digunakan untuk menunjukkan adanya aliran listrik pada rangkaian. Sehingga, melalui penggunaan rangkaian ini, sistem dapat berfungsi dengan baik [13-14].

Gambar 1 menunjukkan bentuk fisik *trainer* gerbang logika yang digunakan dalam penelitian ini. Pada sisi bagian depan, terdapat notasi keterangan yang membantu pengguna dalam mengoperasikan *trainer*. Selain itu, terdapat tombol dan saklar pengoperasian yang memudahkan pengguna untuk melakukan pengaturan dan pemantauan. Penempatan tombol dan saklar yang tepat pada *trainer* sangat penting untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan alat tersebut.

Dalam penelitian ini, sisi bagian depan *trainer* dirancang dengan baik untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pengaturan dan pemantauan gerbang logika.



Gambar 1. Hasil *Trainer* Gerbang Logika

## 2. Pengujian *Trainer* Gerbang Logika

### a. Pengujian Gerbang Logika AND

Dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang logika ini berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Pengujian gerbang logika AND dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 3.



Gambar 2. Pengujian AND

Tabel 3. Kebenaran AND

Input		Output
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### b. Pengujian Gerbang Logika OR

Dilakukan dengan memberikan sinyal input pada kedua pin input dan mengamati hasil keluaran pada pin output. Pengujian gerbang logika OR dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 4.



Gambar 3. Pengujian OR

**Tabel 4. Kebenaran OR**

Input		Output
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

c. Pengujian Gerbang Logika NOT

Dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang logika ini berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Pengujian gerbang logika NOT dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 5.



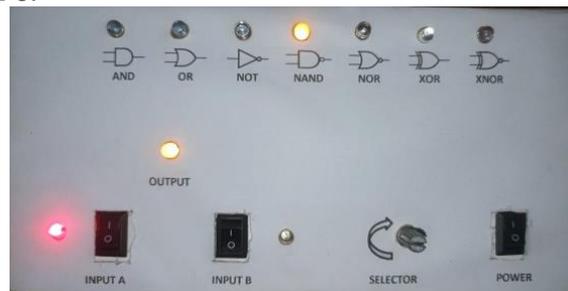
**Gambar 4. Pengujian NOT**

**Tabel 5. Kebenaran NOT**

Input		Output
A	F	
1	0	
0	1	

d. Pengujian Gerbang Logika NAND

Dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang logika ini berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Pengujian gerbang logika NAND dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 6.



**Gambar 5. Pengujian NAND**

**Tabel 6. Kebenaran NAND**

Input		Output
A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

e. Pengujian Gerbang Logika NOR

Dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang logika ini berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Pengujian gerbang logika NOR dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 7.



Gambar 6. Pengujian NOR

Tabel 7. Kebenaran NOR

Input		Output
A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

f. Pengujian Gerbang Logika XOR

Dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang logika ini berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Pengujian gerbang logika NOR dilihat pada Gambar 7 dan Tabel 8.



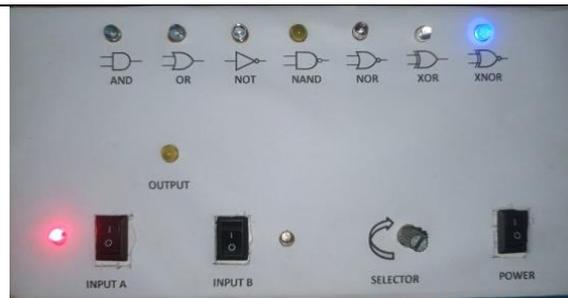
Gambar 7. Pengujian XOR

Tabel 8. Kebenaran XOR

Input		Output
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

g. Pengujian Gerbang Logika XNOR

Dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang logika ini berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Pengujian gerbang logika NOR dilihat pada Gambar 8 dan Tabel 9.



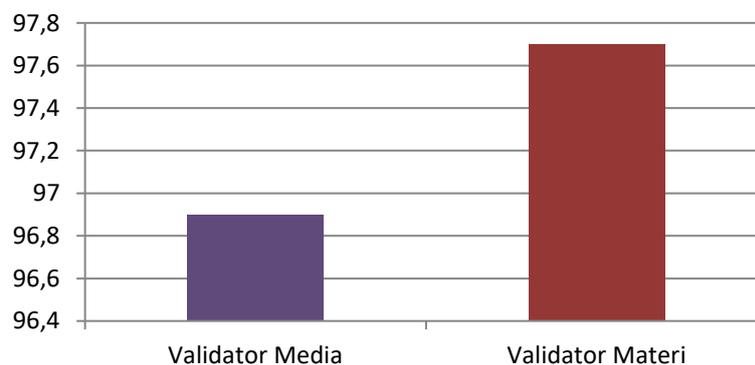
Gambar 8. Pengujian XNOR

Tabel 9. Kebenaran XNOR

Input		Output
A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### 3. Hasil Validasi

#### Hasil Validasi Ahli

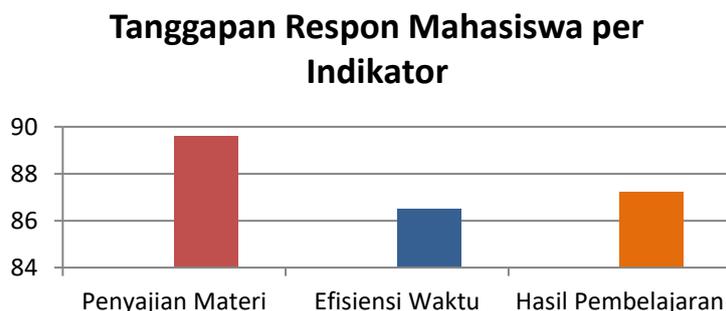


Gambar 9. Grafik Hasil Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

Hasil validasi kelayakan *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital didapatkan melalui instrumen lembar angket validasi yang diisi oleh tiga tenaga ahli. Tiga ahli yang dipilih untuk melakukan validasi kelayakan *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital merupakan dosen dengan pengetahuan dan pengalaman di bidangnya. Dalam proses validasi ini, para ahli diminta memberikan penilaian terhadap aspek-aspek tertentu pada *trainer* gerbang logika, seperti kelengkapan fitur, kejelasan tampilan, dan kemudahan penggunaan. Setelah diisi dan dikumpulkan, lembar angket validasi ini kemudian dianalisis untuk menentukan kelayakan *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital.

Dalam uji kelayakan, ahli media memberikan nilai persentase sebesar 96,9%, sedangkan uji materi memperoleh nilai persentase sebesar 97,7%. Secara keseluruhan, *Trainer* Gerbang Logika dianggap "sangat layak" untuk diterapkan pada Mata Kuliah Teknik Digital, baik dari segi media maupun materi [15-16].

#### 4. Tanggapan Respon Mahasiswa



**Gambar 10. Grafik Tanggapan Respon Mahasiswa per Indikator**

Berdasarkan Gambar 10, dapat dilihat bahwa hasil persentase pada setiap indikator berbeda-beda. Namun, ketika dianalisis lebih mendalam, terlihat bahwa nilai persentase pada indikator efisiensi waktu tergolong rendah, yakni hanya sebesar 86,5%. Ada beberapa faktor yang bisa memengaruhi hal ini, seperti durasi waktu yang dibutuhkan untuk menjelaskan materi, jumlah materi yang harus disajikan dalam waktu yang terbatas, atau keterampilan pengajar dalam mengatur waktu. Ada faktor lain di luar kendali pengajar yang bisa mempengaruhi indikator efisiensi waktu, seperti kecepatan belajar mahasiswa atau kesulitan materi yang disajikan.

Mahasiswa memberikan tanggapan positif terhadap indikator penyajian materi dengan nilai sebesar 89,2%, di mana mereka mengungkapkan bahwa materi yang disajikan pada media pembelajaran sangat jelas dan mudah dimengerti melalui pengoperasian trainer gerbang logika. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan trainer gerbang logika dalam penyampaian materi berhasil membantu mahasiswa memahami materi gerbang logika dengan baik. Dalam hal ini, trainer gerbang logika dapat dianggap sebagai alat yang efektif dalam pembelajaran gerbang logika bagi mahasiswa.

Indikator hasil pembelajaran memiliki nilai tertinggi kedua yaitu sebesar 87,2% hal ini karena kemampuan media pembelajaran trainer gerbang logika dalam menyajikan materi dengan jelas (indikator penyajian materi) dan efisien (efisiensi waktu) dapat berdampak positif terhadap hasil pembelajaran mahasiswa. Jika materi disajikan dengan jelas dan efisien, maka mahasiswa lebih mudah memahami materi yang disampaikan dan dapat menguasai materi dengan baik. Dalam hal ini, peningkatan nilai indikator penyajian materi dan efisiensi waktu secara tidak langsung juga berkontribusi pada peningkatan nilai indikator hasil pembelajaran. Oleh karena itu, nilai indikator hasil pembelajaran memiliki nilai tertinggi kedua karena sangat dipengaruhi oleh nilai kedua indikator sebelumnya. Meskipun demikian, nilai indikator hasil pembelajaran masih cukup tinggi, menunjukkan bahwa media pembelajaran trainer gerbang logika efektif dalam membantu mahasiswa memahami materi.

Berdasarkan tanggapan yang diberikan oleh mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa penggunaan trainer gerbang logika sebagai alternatif dalam proses pembelajaran mampu meningkatkan kualitas hasil pembelajaran. Mahasiswa memberikan respons positif terhadap pengoperasian trainer gerbang logika serta kejelasan materi yang disampaikan. Meskipun ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi waktu dalam pembelajaran, trainer gerbang logika masih dapat membantu mahasiswa memahami materi dengan baik. Oleh karena itu, penggunaan trainer gerbang logika dapat menjadi solusi alternatif yang efektif dalam meningkatkan kualitas hasil pembelajaran.

---

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa trainer gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital dapat dibuat dan dibentuk menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dan memiliki fungsi yang sesuai dengan tabel kebenaran. Hasil validasi ahli, ahli media memperoleh persentase 96,9% dan ahli materi memperoleh persentase 97,7%. Berdasarkan hasil validasi ahli media dan ahli materi terhadap *trainer* gerbang logika mendapat kategori “Sangat Layak” untuk diterapkan pada mata kuliah Teknik Digital. Hasil tanggapan responden, dari 55 orang mahasiswa hasil persentase pada indikator penyajian materi mendapatkan nilai sebesar 89,6%, pada efisiensi waktu mendapatkan nilai sebesar 86,5%, dan hasil pembelajaran mendapatkan nilai sebesar 87,2%. Serta persentase dari keseluruhan indikator mendapatkan nilai sebesar 87,6%, maka hasil tanggapan responden terkait pentingnya penggunaan *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah Teknik Digital mendapat kategori “Sangat Baik” untuk digunakan pada mata kuliah Teknik Digital. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu untuk membuat desain *trainer* dari bahan yang lebih kuat dan baik serta dapat menjalankan rangkaian gerbang logika gabungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hilna Putria, Lutfi Hamdani Maula and Din Azwar Uswatun, “Analisis Proses Pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) Masa Pandemi COVID-19 pada Guru Sekolah Dasar”. *Jurnal Basicedu*, Vol. 4, No. 4, 2020.
- [2] Mustofa Abi Hamid, et al., *Media Pembelajaran*. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [3] Muharmen Suari, “Pemanfaatan Arduino nano dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika”. *Natural Science Journal*, Vol. 3, No. 1, Maret 2017.
- [4] Doni Tri Putra Yanto, “Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif Pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik”. *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, Vol. 19, No. 1, September 2019.
- [5] Anil Kumar Maini, *Digital Electronics: Principles, devices, and applications*, West Sussex: Jhon Wiley & Sons Ltd, 2007.
- [6] Saptadi, Arief Hendra. “Emulasi Gerbang Logika Tunggal Multifungsi Menggunakan Mikropengendali Atmega 8A”. *Media Elektrika*, 10(2). 2017.
- [7] Alfi, Septian Surya. “Trainer Gerbang Logika Digital Berbasis Arduino Mega 2560”. *JASEE: Journal of Application and Science on Electrical Engineering*. 1(2). 2020.
- [8] Izza, Syarifatul dan Gillang Al Azhar. “Pengembangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma”. *JTEV: Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 8(1). 2022.
- [9] Srinu, N., Kedhar, M., and Ajay, O. “Design of Low Power High-Speed CMOS 4-Bit ALU using Improved GDI Technique”, *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, Vol. 6, No. 2, April 2018.
- [10] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet, 2013.
- [11] Emzir, *Metodologi Penelitian Kualitatif Analisis Data*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada Pusat, 2011.
- [12] Kelik Purwanto and Aulia Rahmawati, “Pengembangan Handout Untuk Siswa Kelas V SD N 14 Koto Baru pada Materi Bermain Drama”. *Jurnal Tarbiyah*, Vol. 24, No. 1, Januari-Juni 2017.
- [13] Helmi Fauzi Siregar dan Parinduri, Ikhsan. “Prototype Gerbang Logika (And, Or, Not, Nand, Nor) Pada Laboratorium Elektronika STMIK Royal Kisaran”. *Jurnal Teknologi Informasi*, 1(1). 2017.
- [14] Suari, Muharmen. “Pemanfaatan Arduino nano dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika”. *Natural Science Journal*, 3(1). 2017.
- [15] Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabeta. 2013.
- [16] Iis Ernawati and Totok Sukardiyono, “Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server”. *Elinvo (Electronics, Informatics, And Vocational Education)*, Vol. 2, No. 2, 2017.