

RANCANG BANGUN MODUL PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI PEMBELAJARAN MAHASISWA

Habil Rezar¹, Medi Yuwono Thaaram², Agus Riyanto³

Politeknik Negeri Pontianak Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak, (0561)736180 Jurusan
Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak
e-mail: habilrezar10@gmail.com¹, mediyuwono70@gmail.com², Ariyanto228@gmail.com³

ABSTRACT

This research aims to develop learning methods at Pontianak State Polytechnic to improve practicum efficiency and student understanding in digital electronics courses. The research includes making learning modules in the form of trainers, antibounce switches, system trials, and tool demonstrations. The developed module is equipped with a guidebook and includes power blocks, inputs, outputs, circuits, as well as guidebooks with logic, combinational, and sequential gate circuits. Data was collected through testing the efficiency of the module by comparing the usage time of the module and IC with the protoboard, as well as a survey to 3rd semester Electrical Engineering students using Google Forms. Quantitative descriptive data analysis shows that assembly with the module is faster than with manual IC. The module feasibility test results showed a percentage of 88% on material, 89% on technical, 92% on feasibility, and 91% on benefits, indicating that the module is very feasible to use as a companion to digital electronics courses.

Keywords: Learning Module, Digital Electronics, Logic Gate, Combinational Circuit, Sequential Circuit

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan metode pembelajaran di Politeknik Negeri Pontianak untuk meningkatkan efisiensi praktikum dan pemahaman mahasiswa dalam mata kuliah elektronika digital. Penelitian meliputi pembuatan modul pembelajaran berupa trainer, switch antibounce, uji coba sistem, dan demonstrasi alat. Modul yang dikembangkan dilengkapi buku panduan dan mencakup blok power, input, output, rangkaian, serta buku panduan dengan rangkaian gerbang logika, kombinasional, dan sekuensial. Data dikumpulkan melalui pengujian efisiensi modul dengan membandingkan waktu penggunaan modul dan IC dengan protoboard, serta survei kepada mahasiswa semester 3 Teknik Elektro menggunakan Google Forms. Analisis data deskriptif kuantitatif menunjukkan bahwa perakitan dengan modul lebih cepat dibandingkan dengan IC manual. Hasil uji kelayakan modul menunjukkan persentase 88% pada materi, 89% pada teknis, 92% pada kelayakan, dan 91% pada manfaat, menandakan modul sangat layak digunakan sebagai pendamping mata kuliah elektronika digital.

Kata kunci: Elektronika Digital, Gerbang Logika, Modul Pembelajaran, Rangkaian Kombinasi, Rangkaian Sekuensial

1. PENDAHULUAN

Pendidikan mengembangkan pola pikir seseorang. Menurut Pasal 1 Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Republik Indonesia Tahun 2003, pendidikan adalah usaha sadar untuk menciptakan proses belajar yang

membantu peserta didik mengembangkan potensi spiritual, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak, dan keterampilan yang penting bagi mereka dan masyarakat [1]. Pendidikan diperlukan oleh semua orang, tanpa memandang usia atau kemampuan. Kualitas pendidikan yang baik dapat dicapai

dengan mengubah sistem pembelajaran. Salah satu cara meningkatkan pemahaman mahasiswa adalah belajar dengan "Problem Solving". Ini memerlukan metode pembelajaran inovatif. Proses belajar-mengajar adalah kegiatan melaksanakan kurikulum pendidikan agar siswa mencapai tujuan pendidikan. Dosen diharapkan menyampaikan materi dengan baik dan memberi fasilitas belajar, sedangkan mahasiswa memahami materi tersebut. Media pembelajaran penting untuk kelancaran proses belajar-mengajar, membantu dosen menyampaikan materi dan mahasiswa memahami materi. Modul pembelajaran adalah contoh media pembelajaran modern. Menurut PUSDIKLAT Perpustakaan RI, modul adalah materi pembelajaran mandiri dengan instruksi yang jelas dan dikemas secara sistematis [2]. Mata kuliah elektronika digital mempelajari gerbang logika, rangkaian kombinasional, dan sekuensial.

Di program studi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika Politeknik Negeri Pontianak, mata kuliah ini terdiri dari 2 sks dan materi berupa jobsheet. Materinya mencakup Gerbang Logika, Teorema Boolean, Respon Pulse Biner, Encoder-Decoder, Multiplexer/Demultiplexer, Comparator, Aritmatika Biner, Flip Flop, Counter, Shift Register, Multivibrator, Analog-Digital Converter, Digital-Analog Converter, dan Memori. Saat ini, modul pembelajaran elektronika digital belum digunakan di program studi tersebut. Mahasiswa merangkai rangkaian digital secara mandiri, yang memakan banyak waktu dan mengurangi pemahaman mereka. Hal ini menyulitkan mahasiswa memahami materi karena waktu habis untuk merangkai rangkaian, dan mereka harus mempelajari rangkaian baru setiap minggu. Oleh karena itu, diperlukan alat sebagai media belajar elektronika digital yang efisien untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa sebelum mempelajari materi selanjutnya.

Penelitian terdahulu oleh Amin & Toto [3], Inggit & Meidi[4], serta Syarifatul & Gillang[5] telah berfokus pada pengembangan trainer elektronika digital yang dirancang untuk mendukung pembelajaran di tingkat SMK dan Politeknik, dengan mengintegrasikan berbagai konsep dasar elektronika digital seperti gerbang logika, flip-flop, counter, dan gerbang logika kombinasi serta eksklusif. Trainer yang dihasilkan mencakup komponen-komponen

utama seperti saklar geser, IC gerbang logika dasar, LED sebagai output, serta rangkaian display 7 segmen, yang masing-masing divalidasi melalui serangkaian penilaian, termasuk uji kognitif, afektif, psikomotor, dan tanggapan siswa, guna memastikan kelayakan penggunaannya sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas proses belajar-mengajar di tingkat pendidikan tinggi dengan mengembangkan modul pembelajaran berbasis konsep yang serupa. Modul yang dikembangkan tidak hanya mencakup materi yang telah terbukti efektif dalam mendukung pemahaman dasar-dasar elektronika digital, tetapi juga dilengkapi dengan komponen tambahan berupa switch antibounce. Penambahan switch ini diharapkan mampu mengatasi masalah noise atau gelombang riak selama praktikum, sehingga memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih stabil dan optimal dalam memahami serta menerapkan konsep-konsep elektronika digital.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Blok Sistem

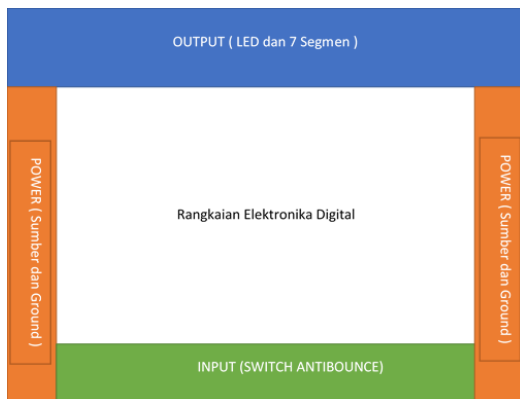


Gambar 1. Diagram blok sistem

Blok diagram terdiri dari tiga bagian: Input, Proses, dan Output.

- Input: Saklar toggle SPDT, Switch antibounce, IC NE 555, Multivibrator monostable
- Proses: Gerbang logika dasar: AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR, Encoder, decoder, Multiplexer dan demultiplexer dan Rangkaian flip flop (D flip flop dan JK flip flop) dan counter
- Output: LED dan 7 segmen common anode dari rangkaian encoder

2.2 Pembagian Blok



Gambar 2. Pembagian Blok

Desain alat dibuat sesuai dengan materi elektronika digital dasar terdiri dari *Power* (sumber dan *ground*), *Input* (*switch antibounce*), *Rangkaian Elektronika Digital*, *Output* (Led dan 7 Segmen).


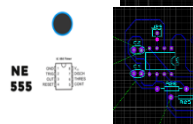
2.3 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat disesuaikan dengan materi pembelajaran dan kebutuhan mahasiswa. Langkah ini bertujuan agar modul sesuai dengan materi yang diajarkan di Politeknik Negeri Pontianak. Spesifikasi Modul Elektronika Digital yang dibuat sebagai berikut:

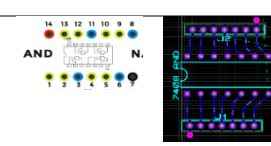
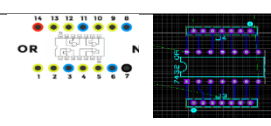
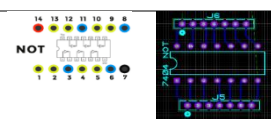
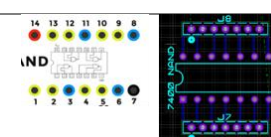
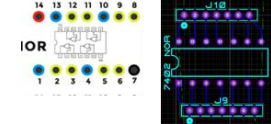
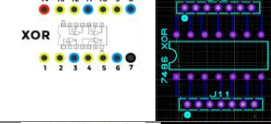
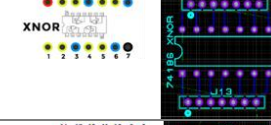
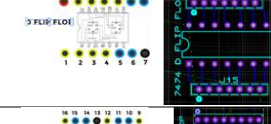
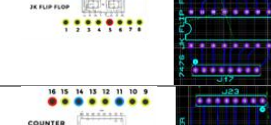
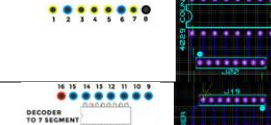

- a. Nama : Modul Pembelajaran Elektronika Digital
- b. Material : Papan PVC 3 & 5 mm
- c. Warna : Putih Susu
- d. Dimensi : 60 cm x 40 cm x 10 cm
- e. Catu Daya : 220 VAC

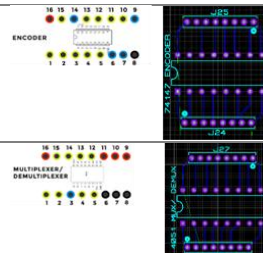
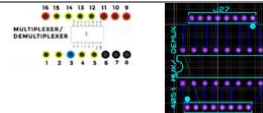
Pada bagian atas modul terdapat desain terdapat desain komponen yang digunakan. Ini berfungsi agar mahasiswa yang menggunakan modul akan lebih mudah dalam mengoperasikan modul. List komponen beserta desainnya terdapat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Komponen *Input* Elektronika Digital

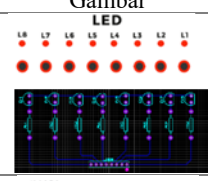
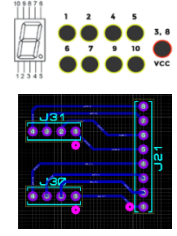
Komponen	Jumlah	Gambar
<i>Switch Antibounce</i>	8	
IC NE 555 Multivibrator <i>Monostable</i>	1	

Tabel 2. Komponen Materi Elektronika Digital

Komponen	Jumlah	Gambar
IC 7408 AND Gate	1	
IC 7432 OR Gate	1	
IC 7404 NOT Gate	1	
IC 7400 NAND Gate	1	
IC 7402 NOR Gate	1	
IC 7486 XOR Gate	1	
IC 74266 XNOR Gate	1	
IC 7474 D Flip Flop	1	
7476 JK FLIP FLOP	1	
4029 Counter	1	
7447 Decoder to 7 Segmen	2	

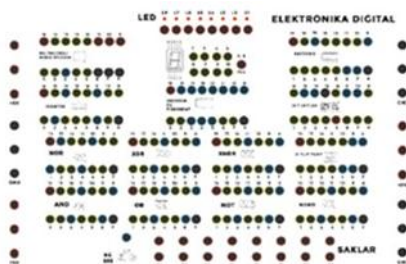
74147 Encoder	1	
4051 Multiplexer/ Demultiplexer	1	

Tabel 3. Komponen Output Rangkaian

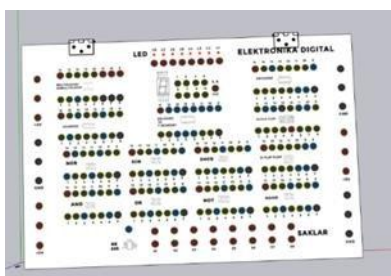
Komponen	Jumlah	Gambar
Led	8	
7 Segment Dual Common Anoda	1	

2.4 Desain Alat

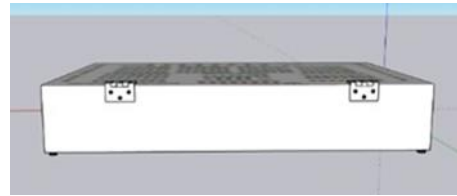
Desain modul menggunakan bahan PVC dengan ketebalan 3 mm dan 5 mm. Modul dibuat dengan ukuran 60 cm x 40 cm x 10 cm, menyesuaikan dengan tata letak komponen. Berdasarkan tata letak komponen desain 2 dimensi dan 3 dimensi modul dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Desain 2 dimensi Keseluruhan Modul



Gambar 4. Modul Tampak Atas









Gambar 5. Modul Tampak Samping

2.5 Desain Buku Panduan

Buku Panduan merupakan buku yang berisi panduan atau tatacara mengoperasikan sebuah alat. Buku Panduan didesain dengan ukuran kertas A5 yang dibuat landscape, dengan jumlah halaman sebanyak 5 halaman. Desain buku panduan terdapat pada tabel 4 berikut.

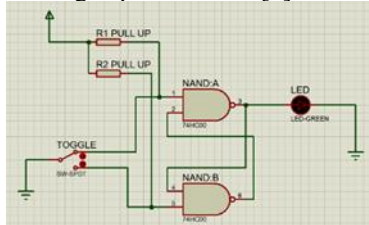
Tabel 4. Desain Buku Panduan

Halaman	Isi	Gambar
Cover Depan dan Belakang	Judul	
1	Bagian Modul	
2	Spesifikasi	
3	Cara Penggunaan	
4	Cara Penggunaan	
5	Gangguan dan Cara Memperbaiki, Perawatan	

2.6 Desain Switch Antibounce

Switch antibounce terdiri dari gerbang nand dibuat dengan menggunakan IC 7400 yang disesuaikan dengan jumlah kebutuhan. Dalam 1 IC 7400 dapat menghasilkan 4 output untuk 2 saklar toggle. Saklar yang diperlukan sebanyak 8 maka diperlukan 4 gerbang nand agar memenuhi kebutuhan saklar, dalam membuat switch antibounce terdapat resistor pull up [6].Nilai

resistor dapat menggunakan rumus resistor pull up sesuai dengan persamaan 1 [7].



Gambar 6. Skema Switch Antibounce

$$R (\text{ Pull Up }) = \frac{V_{supply} - V_H (\text{ min })}{I_{sink}} \quad (1)$$

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Switch Antibounce

Untuk membuat switch antibounce, langkah pertama adalah menentukan nilai resistor pull-up menggunakan rumus persamaan 1. Perhitungan Resistor Pull Up untuk 1 IC 7400:

$$R (\text{ Pull Up }) = \frac{5-2}{20 \times 10^{-6}} = 150.000 \text{ Ohm}$$

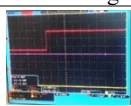

Dikarenakan dalam penelitian ini menggunakan 4 IC 7400 maka nilai arus yang dihitung adalah $20\mu\text{A} \times 4 = 80\mu\text{A}$

Perhitungan resistor pull up adalah sebagai berikut.

$$R (\text{ Pull Up }) = \frac{5-2}{4 \times 20 \times 10^{-6}} = 37.500 \text{ Ohm}$$

Setelah menentukan nilai resistor pull-up, langkah berikutnya adalah menguji perbandingan antara switch antibounce dan switch biasa. Hasil dari perbandingan yang telah didapat, dimasukkan ke tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran

	Gelombang		Gelombang
Switch antibounce		Switch biasa	

Pada uji coba switch antibounce, peneliti menggunakan osiloskop dengan frekuensi 50 Hz, tegangan sumber 5VDC, dan nilai 2V/DIV. Pada sakelar biasa, kondisi off menunjukkan gelombang high dan kondisi on menunjukkan gelombang low pada osiloskop. Sebaliknya, pada switch antibounce, kondisi off tidak menunjukkan gelombang high hingga sakelar ditekan, dan kondisi on menunjukkan gelombang high tanpa gelombang low. Hasil ini menunjukkan bahwa switch antibounce tidak memiliki gelombang riak dalam penggunaannya.

3.2 Uji Efisiensi Modul

Tahap selanjutnya yaitu melakukan uji efisiensi modul. Pengujian dilakukan dengan membandingkan waktu pengerjaan dengan menggunakan modul dan melakukan perakitan rangkaian pada protoboard. Tabel hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel VI. Tabel uji efisiensi modul

Nama	Modul Waktu (Detik)	Perakitan dengan Protoboard	
		Waktu (Detik)	Selisih (Detik)
Arifin	28	70	42
Rawing	27	45	18
Berlian	19	35	16
Adhe	25	51	26
Wawwa	15	30	15
Rata - Rata	22,8	46,2	23,4

Berdasarkan hasil uji efisiensi modul antara perakitan menggunakan protoboard dan modul yang dibuat oleh peneliti, berikut hasil pengujian yang didapatkan:

1. Arifin mendapatkan waktu 28 detik saat menggunakan modul dan 70 detik saat menggunakan protoboard, dengan selisih 42 detik, di mana modul lebih cepat.
2. Rawing mencatat waktu 27 detik saat menggunakan modul buatan peneliti dan 45 detik saat menggunakan protoboard, dengan selisih waktu 18 detik, modul lebih cepat.
3. Berlian memperoleh waktu 19 detik dengan modul dan 35 detik dengan protoboard, menghasilkan selisih 16 detik, modul lebih cepat.
4. Adhe mendapatkan waktu 25 detik dengan modul dan 51 detik dengan protoboard, dengan selisih 26 detik, modul lebih cepat.
5. Wawwa mencatat waktu 15 detik dengan modul dan 30 detik dengan protoboard, dengan selisih 15 detik, modul lebih cepat.

Secara keseluruhan, modul buatan peneliti lebih efisien dan cepat dibandingkan perakitan menggunakan protoboard.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \dots \dots \dots (2)$$

Skor rata-rata waktu yang diperoleh oleh 5 penguji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 (Ernawati, I., 2017).

Menggunakan Modul,
 $\bar{x} = (28+27+19+25+15)/5 = 22,8 \text{ detik}$

Menggunakan Protoboard,
 $\bar{x} = (70+45+35+51+30)/5 = 46,2 \text{ detik}$

Berdasarkan hasil uji efisiensi, rata-rata waktu menggunakan modul adalah 22,8 detik, sementara menggunakan protoboard adalah 46,2 detik. Perakitan dengan modul lebih cepat dengan selisih 23,4 detik. Hal ini karena modul menyediakan informasi yang jelas, sehingga pengguna tidak perlu melihat *datasheet* IC.

3.3 Demonstrasi Alat

Demonstrasi modul elektronika digital ini dilakukan di Politeknik Negeri Pontianak, gedung program studi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika. Uji coba ditujukan kepada 20 mahasiswa semester 3 program studi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika.

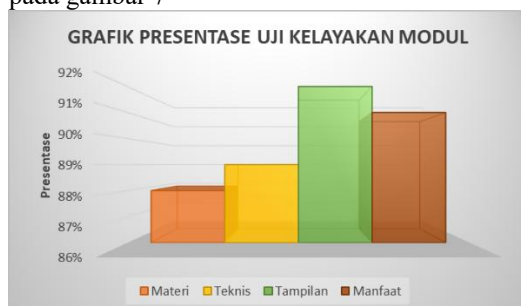
Hasil uji demonstrasi modul yang telah dibuat menunjukkan bahwa skor rata rata nilai yang diperoleh berdasarkan persamaan 2.

$$\bar{x} = \frac{360}{20} = 18$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh skor rata rata modul pembelajaran yang dibuat adalah 18 dari 20 mahasiswa yang jika dipresentase kan maka diperloeh nilai 90%. Berdasarkan tabel, maka presentase uji kelayakan modul yang telah dibuat berdasarkan kualitas materi, teknis, tampilan dan manfaat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3[8].

$$.Hasil = \frac{Total\ skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ Maksimum} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Diagram grafik presentase dapat digambarkan pada gambar 7



Gambar 7. Diagram grafik presentase uji kelayakan modul

Hasil uji coba responden terhadap modul ini menunjukkan persentase sebagai berikut: materi 88%, teknis 89%, tampilan 92%, dan manfaat 91%. Dengan demikian, modul pembelajaran elektronika digital ini dinilai sangat layak sebagai media pembelajaran. Modul yang dibuat oleh peneliti mendapatkan skor 3, 4, dan 5, tanpa ada skor 1, sehingga masuk dalam kategori "Sangat Layak."

Hal ini disebabkan karena modul tersebut sesuai dengan kualitas materi, teknis, tampilan, dan manfaat yang dibutuhkan mahasiswa. Berdasarkan hasil uji efisiensi dan uji responden, modul ini dapat menjadi modul pendamping perakitan IC di *protoboard*.. Modul ini

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan :

1. Telah berhasil dibuat sebuah Modul pembelajaran elektronika digital berupa trainer dengan spesifikasi terdiri dari 4 blok, yaitu blok input, blok output dan blok proses. Blok power terdiri dari sumber tegangan 5 Volt untk ic ttl. Blok input terdiri dari saklar dan ic ne 555. Blok proses terdiri dari IC gerbang logika, IC kombinasional dan IC sekuensial. Blok output terdiri dari LED dan seven segment. Modul pembelajaran ini menggunakan sistem plug untuk merangkai dan juga dilengkapi dengan buku panduan yang berisi bagian modul, spesifikasi, cara penggunaan dan perawatan modul.
2. Hasil uji perbandingan menyatakan bahwa modul pembelajaran elektronika digital lebih dapat mempersingkat waktu praktikum dibanding melakukan perakitan IC dengan protoboard dengan skor rata rata 23,4 detik.
3. Hasil uji demonstrasi menyatakan modul pembelajaran elektronika digital "Sangat Layak": digunakan dalam pembelajaran praktikum elektronika digital di program studi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Politeknik Negeri Pontianak berdasarkan hasil uji responden ke mahasiswa pada aspek materi, teknis, tampilan dan manfaat secara berurutan mendapatkan nilai 88%, 89%, 92%, 91%, dan skor total rata – rata menunjukkan nilai 18 dari total 20 mahasiswa atau sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran elektronika digital dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Habe and A. Ahiruddin, "Sistem Pendidikan Nasional," *Ekombis Sains: Jurnal Ekonomi, Keuangan Dan Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 39–45, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.24967/ekombis.v2i1.48..>

- [2] Dirto, "Modul dan Buku Cetak, Apa Perbedaannya?," *Pusdiklat Perpustakaan Nasional Republik Indonesia*, 2021. [Online]. Available: <https://pusdiklat.perpusnas.go.id/berita/read/71/>.
- [3] A. Sholikhin and T. Sukisno, "Pengembangan Trainer Gerbang Logika sebagai Media Pembelajaran Penerapan Konsep Dasar Listrik dan Elektronika," *E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta*, vol. 7, no. 1, pp. 36–44, 2019.
- [4] I. P. Rahmadiyah and M. S. Sumbawati, "Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Elektronika Digital Untuk Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 145–153, 2015.
- [5] S. Izza and G. Al Azhar, "Perancangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 8, no. 1, pp. 30–36, 2022.
- [6] R. Tokheim, *Digital Electronics*. New York: McGraw-Hill Companies, 2014.
- [7] A. Hidayat Fitriyan, "Penjelasan Resistor Pull Up dan Resistor Pull Down," *Edukasikini*, Sep. 2021. [Online]. Available: https://www.edukasikini.com/2021/09/penjelasan-resistor-pull-up.html#google_vignette. [Accessed: Jul. 19, 2023]
- [8] Ernawati, "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server," *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 2, no. 2, pp. 204–210, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17315>.