

**RANCANG BANGUN *TRAINER* GERBANG LOGIKA
SEBAGAI ALAT PERAGA PADA MATA KULIAH TEKNIK
DIGITAL**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

**Ario Wisata
NIM. 190211007**

**Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
AR-RANIRY BANDA ACEH
2023**

**RANCANG BANGUN *TRAINER* GERBANG LOGIKA SEBAGAI ALAT
PERAGA PADA MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Teknik Elektro

Oleh:

ARIO WISATA

NIM. 190211007

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro

Disetujui oleh:

جامعة الرانيري

Pembimbing I,

A R - R A N I R Y

Pembimbing II,



Hari Anna Lastya, M.T.
NIP. 198704302015032005



Raihan Islamadina, M.T
NIP. 198901312020122011

**RANCANG BANGUN *TRAINER* GERBANG LOGIKA SEBAGAI ALAT
PERAGA PADA MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL**

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Prodi Pendidikan Teknik
Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu
Pendidikan Teknik Elektro

Pada Hari/ Tanggal

Jumat, 14 April 2023 M
23 Ramadhan 1444 H

Panitia Ujian Munaqasah Skripsi

Ketua



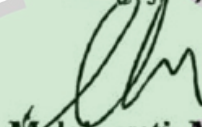
Hari Anna Lastya, M.T.
NIP. 19870430 201503 2 005

Sekretaris



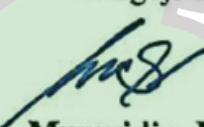
Raihan Islamadina, M.T.
NIP. 19880108 201903 1 018

Penguji 1,



Malahayati, M.T.
NIP. 19830127 201503 2 003

Penguji 2,



Mursvidin, M.T.
NIDN. 0105048203

A R - R A N I R Y

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh



Prof. Saiful Mulana, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D
NIP. 1978010219997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH / SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ario Wisata
Nomor Induk : 190211007
Tempat/ Tgl. Lahir : Jati Rejo/ 18 Maret 2001
Alamat : Jati Rejo, Kcc. Kuala Pesisir, Kab. Nagan Raya, Aceh
Nomor HP : 081375385989

Menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya.

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 14 April 2023
Yang Menyatakan,



Ario Wisata
Ario Wisata

ABSTRAK

Nama : Ario Wisata
NIM : 190211007
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Trainer* Gerbang Logika Sebagai Alat Peraga Pada Mata Kuliah Teknik Digital
Tebal Skripsi : 63 Halaman
Pembimbing I : Hari Anna Lastya, M.T.
Pembimbing II : Raihan Islamadina, M.T.
Kata Kunci : Rancang Bangun, *Trainer*, Gerbang Logika, Teknik Digital, Arduino Nano

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. Maka dari itu, media pembelajaran yang efektif diperlukan agar mahasiswa dapat memahami konsep dengan lebih efisien dan cepat. Oleh karena itu dikembangkan alat peraga *rainer* gerbang logika berbasis mikrokontroler Arduino Nano Rev3 dengan metode *Research and Development*. Penelitian ini menggunakan instrumen lembar validasi media dan materi untuk mengetahui kelayakan, serta lembar angket respon untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap *trainer* gerbang logika. 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.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Tidak lupa, kami juga mengucapkan shalawat dan salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan seluruh umat Muslim di seluruh dunia.

Saya bersyukur kepada Allah SWT atas karunia-Nya berupa kesehatan baik secara jasmani maupun rohani, yang memungkinkan saya untuk menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Rancang Bangun *Trainer* Gerbang Logika Sebagai Alat Peraga pada Mata Kuliah Teknik Digital”**.

Penulisan skripsi ini adalah salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Saya menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

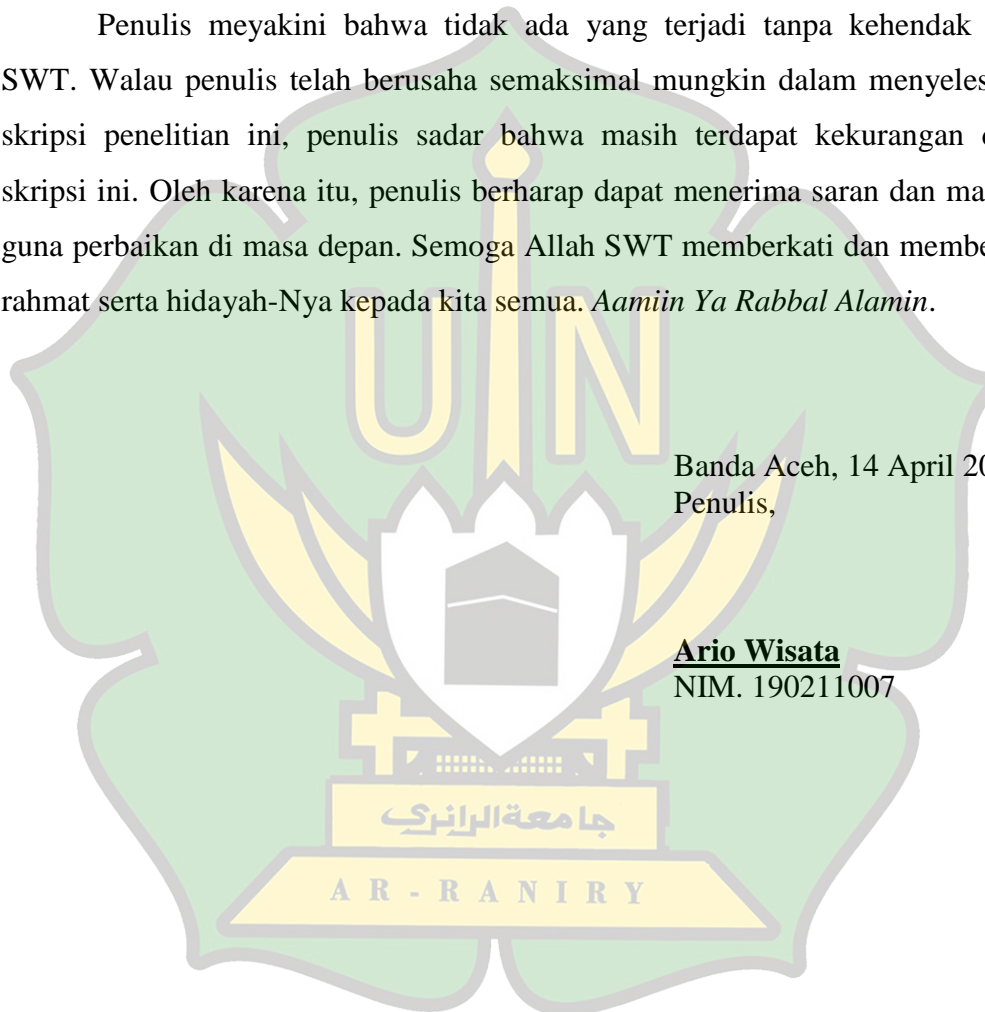
1. Allah SWT yang telah memberi rahmat dan kemudahan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, saran, materi, dan bantuan lainnya yang sangat banyak demi terselesaikannya skripsi ini.
3. Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Hari Anna Lastya, M.T. selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro.
5. Hari Anna Lastya, M.T. selaku pembimbing I dan Raihan Islamadina, M.T. selaku pembimbing II yang telah memberi bimbingan, saran, motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.

6. Bapak/Ibu dosen serta staf Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya serta membina dan membantu penulis selama ini.
7. Riska Putri yang telah menemani dan memberi semangat serta motivasi.
8. Kepada teman-teman seperjuangan di prodi Pendidikan Teknik Elektro terkhusus untuk leting tahun 2019.

Penulis meyakini bahwa tidak ada yang terjadi tanpa kehendak Allah SWT. Walau penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyelesaikan skripsi penelitian ini, penulis sadar bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap dapat menerima saran dan masukan guna perbaikan di masa depan. Semoga Allah SWT memberkati dan memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. *Aamiin Ya Rabbal Alamin.*

Banda Aceh, 14 April 2023
Penulis,

Ario Wisata
NIM. 190211007



DAFTAR ISI

PENGESAHAN PEMBIMBING	
PENGESAHAN SIDANG	
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Kajian Terdahulu yang Relevan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Media Pembelajaran	7
B. Fungsi Media Pembelajaran	8
C. Jenis Media Pembelajaran	9
D. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran.....	11
E. Teknik Digital.....	12
F. Gerbang Logika	13
G. <i>Research and Development</i>	18
H. Arduino	20
I. Resistor	23
J. Saklar	24
K. <i>Light Emitting Diode (LED)</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian	26
B. Alur Penelitian.....	27
C. Lokasi Penelitian	31
D. Subjek Penelitian	32
E. Instrumen Pengumpulan Data	32
F. Teknik Pengumpulan Data	35
G. Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Hasil Perancangan	39
B. Hasil Validasi	49
C. Hasil Uji Coba <i>Trainer</i> Gerbang Logika.....	55
D. Pembahasan	57

PENUTUP	60
A. Kesimpulan.....	60
B. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbedaan kajian terdahulu	6
Tabel 2.1 Kebenaran gerbang AND.....	14
Tabel 2.2 Kebenaran gerbang OR.....	15
Tabel 2.3 Kebenaran gerbang NOT	16
Tabel 2.4 Kebenaran gerbang NAND	16
Tabel 2.5 Kebenaran gerbang NOR	17
Tabel 2.6 Kebenaran gerbang XOR.....	18
Tabel 2.7 Kebenaran gerbang XNOR.....	18
Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan	29
Tabel 3.2 Kisi-kisi indikator angket validasi ahli media.....	33
Tabel 3.3 Kisi-kisi indikator angket validasi ahli materi	33
Tabel 3.4 Kisi-kisi indikator angket respon mahasiswa	34
Tabel 3.5 Penskoran validasi.....	37
Tabel 3.6 Skor penilaian angket respon mahasiswa.....	38
Tabel 4.1 Spesifikasi Arduino Nano Rev3.....	39
Tabel 4.2 Kebenaran AND.....	43
Tabel 4.3 Kebenaran OR.....	44
Tabel 4.4 Kebenaran NOT	45
Tabel 4.5 Kebenaran NAND.....	46
Tabel 4.6 Kebenaran NOR.....	47
Tabel 4.7 Kebenaran XOR.....	48
Tabel 4.8 Kebenaran XNOR.....	49
Tabel 4.9 Hasil Uji Validasi Media	51
Tabel 4.10 Hasil Uji Validasi Materi	53
Tabel 4.11 Hasil Tanggapan Respon Mahasiswa	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol gerbang AND.....	14
Gambar 2.2 Simbol gerbang OR.....	15
Gambar 2.3 Simbol gerbang NOT.....	16
Gambar 2.4 Simbol gerbang NAND.....	16
Gambar 2.5 Simbol gerbang NOR.....	17
Gambar 2.6 Simbol gerbang XOR.....	17
Gambar 2.7 Simbol gerbang XNOR.....	18
Gambar 2.8 Bagan Alur R&D.....	20
Gambar 2.9 Arduino Nano.....	22
Gambar 2.10 Arduino IDE.....	23
Gambar 2.11 Resistor.....	24
Gambar 2.12 Saklar.....	25
Gambar 2.13 LED.....	25
Gambar 3.1 Bagan alur penelitian <i>Trainer</i> Gerbang Logika.....	28
Gambar 3.2 Rancangan Perangkaian Alat.....	30
Gambar 4.1 Rangkaian Arduino Nano.....	40
Gambar 4.2 Rangkaian Keseluruhan <i>Trainer</i> Gerbang Logika.....	41
Gambar 4.3 Hasil <i>Trainer</i> Gerbang Logika.....	42
Gambar 4.4 Pengujian AND.....	43
Gambar 4.5 Pengujian OR.....	44
Gambar 4.6 Pengujian NOT.....	45
Gambar 4.7 Pengujian NAND.....	46
Gambar 4.8 Pengujian NOR.....	47
Gambar 4.9 Pengujian XOR.....	48
Gambar 4.10 Pengujian XNOR.....	49
Gambar 4.11 Grafik Hasil Validasi Ahli Media dan Ahli Materi.....	58
Gambar 4.12 Grafik Tanggapan Respon Mahasiswa per Indikator.....	59

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Skripsi.....	64
Lampiran 2. Surat Penelitian.....	65
Lampiran 3. Lembar Validasi Ahli Media.....	66
Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli Materi.....	69
Lampiran 5. Angket Respon Mahasiswa.....	75
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	81
Lampiran 7. Riwayat Hidup.....	82



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Proses pembelajaran merupakan komunikasi yang berlangsung antara pengajar dan siswa. Melalui proses ini, siswa berpartisipasi dalam kegiatan belajar dan pengajaran yang berperan signifikan dalam menentukan keberhasilan mereka dan mencapai target pembelajaran. Belajar, pada dasarnya, mengacu pada perubahan perilaku pada tingkat individu, di mana seseorang menjadi mampu atau terampil dalam suatu hal setelah sebelumnya tidak bisa melakukannya.¹ Proses pembelajaran merupakan kegiatan interaktif yang dilakukan baik di dalam ataupun di luar kelas. Proses ini terjadi secara berkelanjutan dan berkesinambungan hingga meraih hasil yang diinginkan.

Inti dari suatu proses pembelajaran adalah mengubah peserta didik dari tingkat awal yang sebelumnya belum menguasai atau tidak memahami suatu konsep menjadi mampu dan terampil dalam hal tersebut. Proses pembelajaran ini tidak hanya melibatkan pengajar sebagai pihak yang memberikan materi pelajaran, tetapi juga memerlukan partisipasi aktif dari peserta didik untuk hasil belajar yang baik. Maka dari itu, proses pembelajaran yang efektif memerlukan kerja sama dan kolaborasi antara pengajar dan peserta didik untuk mencapai hasil yang memuaskan.²

¹ Hilna Putria, Lutfi Hamdani Maula dan Din Azwar Uswatun, "Analisis Proses Pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) Masa Pandemi COVID-19 pada Guru Sekolah Dasar". *Jurnal Basicedu*, Vol. 4, No. 4, 2020, h. 862.

² Mustofa Abi Hamid, Rahmi Ramadhani., dkk. 2020. *Media Pembelajaran*. (Medan: Yayasan Kita Menulis), h. 1.

Media pembelajaran berfungsi sebagai perantara dari narasumber menuju pendengar dengan tujuan untuk meningkatkan kreatif, reflektif, dan interaktif peserta didik agar mengambil peran aktif dalam pembelajaran. Pada konteks ini, media pembelajaran dapat membantu meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar dengan cara memberikan stimuli yang menarik dan relevan untuk siswa pelajar. Lewat penggunaan media pembelajaran yang tepat, siswa dapat lebih cepat memahami materi yang diberikan oleh pengajar. Selain itu, media pembelajaran juga mampu membantu menciptakan lingkungan belajar efektif, interaktif dan menarik bagi siswa, sehingga mereka dapat lebih termotivasi dan terlibat dalam proses pembelajaran.³

Dalam mata kuliah Teknik Digital, media pembelajaran yang dirancang dengan baik akan berperan penting dalam membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran. Setiap media pembelajaran memiliki sifat, keuntungan, dan kelemahan yang berbeda. Maka dari itu, diperlukan perencanaan yang sistematis dalam penggunaan media instruksional. Media pembelajaran meliputi perangkat keras dan konten pesan yang ingin dijelaskan melalui media tersebut. Dalam hal ini, unsur perangkat keras mengacu pada alat yang digunakan untuk menyampaikan konten pembelajaran, seperti proyektor, komputer, atau papan tulis digital, sementara konten pesan merujuk pada materi pembelajaran yang dijelaskan lewat media tersebut. Dengan memahami karakteristik, keuntungan, dan kekurangan dari tiap jenis media pembelajaran, pengajar dapat memilih media

³ Mustofa Abi, *Media Pembelajaran...*, h. 3.

pembelajaran yang paling tepat untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran.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. 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 mahasiswa⁵. Hal ini mempengaruhi pemahaman mereka 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

⁴ Mustofa Abi, *Media Pembelajaran...*, h. 6.

⁵ Wawancara dengan Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro, 1 Juli 2022 di Prodi Pendidikan Teknik Elektro.

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.

Berlandaskan pada paparan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti akan menjalankan penelitian dengan judul Rancang Bangun *Trainer* Gerbang Logika Sebagai Alat Peraga Pada Mata Kuliah Teknik Digital.

B. Rumusan Masalah

Dengan merujuk pada paparan latar belakang di atas, masalah yang menjadi titik fokus dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pembuatan *trainer* gerbang logika?
2. Bagaimana tingkat kelayakan dari *trainer* gerbang logika?
3. Bagaimana respon mahasiswa terhadap *trainer* gerbang logika?

C. Tujuan Penelitian

Merujuk pada rumusan masalah yang telah dijelaskan, tujuan dari kajian ini ialah:

1. Untuk mengetahui bagaimana pembuatan *trainer* gerbang logika?
2. Untuk mengetahui bagaimana tingkat kelayakan dari *trainer* gerbang logika.
3. Untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa terhadap *trainer* gerbang logika.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Untuk peneliti, peneliti mampu membuat dan menerapkan media pembelajaran *trainer* gerbang logika. Serta meningkatkan pengetahuan dan wawasan mengenai materi dan media pembelajaran yang sesuai.
2. Untuk Dosen, penerapan media *trainer* gerbang logika dalam pembelajaran dapat memudahkan mahasiswa dalam mempelajari dan memahami materi dengan mudah dan bermakna.
3. Untuk Mahasiswa, Dengan menggunakan *trainer* gerbang logika pada matakuliah Teknik Digital, diharapkan mampu meningkatkan efektifitas dalam proses belajar mengajar.

E. Kajian Terdahulu yang Relevan

Rancang bangun *trainer* gerbang logika ini juga didasari pada penelitian-penelitian sejenis yang relevan. Arief Hendra Saptadi (2017), menyatakan dalam penelitiannya bahwa gerbang logika dasar dapat diemulasikan dengan direalisasikan dengan Atmega 8A⁶. Septian Surya Alfi (2020), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa gerbang logika dapat diterapkan dengan sempurna pada Mega 2560 serta dapat dikombinasikan dengan rangkaian flip-flop⁷. Syarifatul Izza dan Gillang Al Azhar (2022), penggunaan media pembelajaran *trainer* dapat meningkatkan minat dan pemahaman mahasiswa

⁶ Arief Hendra Saptadi, "Emulasi Gerbang Logika Tunggal Multifungsi Menggunakan Mikropengendali Atmega 8A". *Media Elektrika*, Vol. 10, No. 2, Desember 2017.

⁷ Septian Surya Alfi, "Trainer Gerbang Logika Digital Berbasis Arduino Mega 2560". *JASEE: Journal of Application and Science on Electrical Engineering*. Vol. 1, No. 2, September 2020, h. 111 – 126.

dalam proses belajar mengajar⁸. Tabel perbedaan pada kajian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perbedaan kajian terdahulu

Penulis	Tahun	Judul	Perbedaan
Arief Hendra Saptadi	2017	Emulasi Gerbang Logika Tunggal Multifungsi Menggunakan Mikropengendali Atmega 8A.	<i>Trainer</i> yang dikembangkan hanya untuk satu gerbang saja.
Septian Surya Alfi	2020	<i>Trainer</i> Gerbang Logika Digital Berbasis Arduino Mega 2560	<i>Trainer</i> yang dikembangkan berbasis Mega 2560 dan dikombinasikan dengan rangkaian flip-flop.
Syarifatul Izza dan Gilang Al Azhar	2022	Pengembangan Elektronika Digital Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik UNISMA	<i>Trainer</i> gerbang logika yang dikembangkan berbasis IC (<i>integrated circuit</i>).

⁸ Syarifatul Izza dan Gillang Al Azhar, "Pengembangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma". *JTEV: Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*. Vol. 8, No. 1, 2022.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Media Pembelajaran

Media pembelajaran atau alat peraga dapat digunakan sebagai sarana untuk mengomunikasikan pesan saat pembelajaran dengan demikian mampu mempengaruhi pikiran, perasaan, minat, dan perhatian peserta didik. Media pembelajaran berperan dalam mengubah topik pembelajaran yang sebelumnya tidak nyata menjadi jelas dan realistis sehingga mudah dipahami oleh peserta didik. Media pembelajaran memegang fungsi penting dalam fase pembelajaran, karena dapat meningkatkan pemahaman dan kemampuan peserta didik dalam mempertahankan informasi yang dipelajari, serta memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif dalam pembelajaran.⁹

Kualitas pendidikan terpengaruh oleh media belajar yang diaplikasikan. Untuk itu, sangat penting untuk memilih dan menggunakan alat pembelajaran yang cocok dan sesuai dengan kriteria bahan ajar dan teknik pengajaran yang relevan. Media pembelajaran berperan sebagai instrumen pengajaran yang dimanfaatkan dalam proses pembelajaran untuk membantu memfasilitasi atau memperjelas pemahaman peserta didik terhadap bahan ajar yang disajikan oleh pengajar. Media pembelajaran bisa berupa berbagai macam bentuk, seperti buku teks, video, audio, gambar, model, dan sebagainya yang mendukung pengajar

⁹ Muharman Suari, "Pemanfatan Arduino nano dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika". *Natural Science Journal*, Vol. 3, No. 1, Maret 2017, h.474.

dalam mengajarkan materi pembelajaran dan menunjang peserta didik dalam mempelajari materi tersebut.¹⁰

Agar tercapai proses pembelajaran yang efektif, penting bagi kita untuk memilih media pembelajaran yang relevan berdasarkan tujuan dan karakteristik peserta didik. Media pembelajaran sangat berpengaruh dalam mengatasi kesulitan proses belajar peserta didik karena mempermudah pemaknaan tentang materi ajar yang sulit dipahami, membantu siswa untuk mengembangkan kreativitas dalam memecahkan masalah, serta membangkitkan ketertarikan dan semangat belajar peserta didik. Maka dari itu, penentuan media pembelajaran yang cocok dan efisien sangatlah penting untuk mengoptimalkan peran dan manfaat dari media pembelajaran tersebut pada kegiatan belajar mengajar.¹¹

B. Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran memegang peran penting dalam pembelajaran yang efektif dan efisien. Fungsi dari media pembelajaran dapat bervariasi tergantung pada perspektif yang digunakan. McKown mengemukakan bahwa media pembelajaran memiliki empat fungsi, yakni mengubah fokus pendidikan formal, meningkatkan motivasi belajar, memberikan kejelasan, dan memberikan rangsangan belajar. Di sisi lain, Rowntree memaparkan bahwa terdapat enam fungsi media pembelajaran, ialah meningkatkan semangat belajar, mengulangi materi yang telah ajarkan, memberikan rangsangan belajar, menstimulasi respon

¹⁰ Doni Tri Putra Yanto, "Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif Pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik". *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, Vol. 19, No. 1, September 2019, h. 75.

¹¹ Doni Tri, "Praktikalitas Media..." h. 76.

peserta didik, memberikan umpan balik dengan cepat, serta mendorong latihan yang sesuai dipelajari.¹²

Media pembelajaran dapat digunakan secara efisien pada situasi pembelajaran yang berjalan tanpa bimbingan pengajar. Dalam hal ini, media tersebut dapat berupa modul, paket belajar, kaset, dan perangkat lunak komputer yang dapat digunakan oleh peserta didik atau peserta pelatihan. Dalam situasi tersebut, guru atau instruktur berperan sebagai fasilitator pembelajaran.¹³

C. Jenis Media Pembelajaran

Perkembangan media pembelajaran terus mengalami perkembangan yang signifikan mengikuti kemajuan teknologi, dan setiap media mempunyai karakteristik dan kapasitas yang berbeda. Maka dari itu, terdapat upaya-upaya untuk mengklasifikasikan media pembelajaran berdasarkan karakteristiknya. Beberapa karakteristik yang biasanya ada pada media pembelajaran adalah sebagai berikut.

Pertama, dapat dikenali melalui panca indera, baik dirasakan, dipandang, didengar, atau diamati. Kedua, fokus utama dari media pembelajaran adalah pada unsur visual dan audio. Ketiga, dapat digunakan dalam proses interaksi antara pengajar dan peserta didik agar dapat memudahkan proses belajar mengajar. Keempat, sebagai alat bantu dan bisa digunakan di dalam dan di luar kelas untuk membantu peserta didik dalam memahami materi secara lebih baik. Kelima, media pembelajaran berfungsi sebagai perantara atau medium untuk membantu siswa dalam memahami materi ajar. Keenam, memperhatikan sisi teknis dan

¹² M. Miftah, "Fungsi, dan Peran Media Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa". *Jurnal KWANGSAN*, Vol. 1, No. 2, Desember 2013, h. 100-101

¹³ M. Miftah, "Fungsi, dan...", h. 100-101

teknik yang terkait dengan model belajar supaya meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar.¹⁴

Pertumbuhan media pembelajaran pada masa sekarang terpengaruh oleh berbagai faktor, termasuk kemajuan teknologi, ilmu cetak, perilaku, dan komunikasi. Sebagai hasilnya, media pembelajaran menunjukkan variasi jenis dan format yang semakin beragam, seperti modul cetak, film, televisi, program komputer, dan sebagainya. Oleh karena itu, pengelompokan dilakukan dengan mempertimbangkan kesamaan ciri atau karakteristik dari masing-masing media.

Media pembelajaran dapat diklasifikasikan berdasarkan perkembangan teknologi menjadi tiga jenis, yaitu media konvensional, media semi-elektronik, dan media elektronik¹⁵.

1. Media Konvensional: Merupakan jenis media pembelajaran yang menggunakan bahan-bahan yang bersifat konvensional seperti buku, papan tulis, flip chart, gambar, dan foto. Media ini tidak membutuhkan teknologi tinggi dan biaya produksinya relatif lebih rendah daripada jenis media pembelajaran lainnya.
2. Media Semi-elektronik: Jenis media pembelajaran ini menggabungkan teknologi dengan media konvensional, seperti *overhead projector* (OHP) yang memanfaatkan transparansi atau *slide*, *video cassette recorder* (VCR) atau *compact disk* (CD) yang memanfaatkan media rekaman.

¹⁴ Fifit Firmadani, "Media pembelajaran berbasis teknologi sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0". *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, Vol. 2, No. 1, 2020, h 93-97.

¹⁵ Rizqi Ilyasa Aghni, "Fungsi Dan Jenis Media Pembelajaran Dalam Pembelajaran Akuntansi". *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, Vol. 16, No. 1, 2018, h. 101

3. Media Elektronik: Jenis media pembelajaran ini menggunakan teknologi tinggi dan biasanya membutuhkan perangkat keras seperti komputer, monitor, dan proyektor. Contohnya adalah multimedia interaktif, *e-learning*, *virtual reality*, dan *augmented reality*. Media ini menyajikan pembelajaran yang lebih interaktif dan visual sehingga mampu memperbaiki motivasi dan pemahaman peserta didik.

D. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Menentukan media pembelajaran, ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan seperti kemudahan penggunaan, efektivitas, kesesuaian dengan materi, kelengkapan, ketersediaan, minat siswa, dan efisiensi. Namun, faktor-faktor tersebut harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik siswa, dan konteks pembelajaran yang spesifik. Oleh karena itu, evaluasi dan pengujian media sebelum digunakan sangat penting untuk memastikan efektivitas dan keefektifan media yang digunakan.¹⁶

Di samping relevansi dengan sasaran pembelajaran, ada empat faktor yang harus diperhatikan saat memilih media. Pertama, faktor ketersediaan sumber lokal, di mana jika media yang ingin digunakan tidak tersedia, maka perlu membeli atau membuat sendiri. Kedua, pertimbangan keuangan, tenaga, dan fasilitas yang dibutuhkan untuk membeli atau membuat media tersebut. Ketiga, faktor keterjangkauan, kepraktisan, dan daya tahan media, sehingga bisa digunakan di bermacam tempat dan bisa dipindahkan. Terakhir, faktor efektivitas

¹⁶ Sjahidul Haq Chotib, "Prinsip Dasar Pertimbangan Pemilihan Media Pembelajaran", *Awwaliyah: Jurnal PGMI*, Vol. 1, No. 2, Desember 2018, h. 110.

biaya dalam jangka waktu yang panjang. Keputusan untuk menggunakan, tidak menggunakan, atau menyesuaikan media yang sesuai harus dipertimbangkan secara saksama.¹⁷

E. Teknik Digital

Teknik digital adalah teknik yang digunakan dalam pengolahan sinyal atau informasi yang diwakili oleh sinyal diskrit, yang merupakan representasi digital dari sinyal analog. Teknik digital melibatkan pengolahan, penyimpanan, dan transmisi informasi dalam bentuk digital menggunakan sinyal biner (1 dan 0).¹⁸ Teknik digital memiliki aplikasi yang sangat luas, terutama dalam bidang komunikasi dan komputer. Beberapa aplikasi umum dari teknik digital adalah dalam desain dan pembuatan sirkuit terpadu, pengolahan citra digital, pemrosesan sinyal suara, pengolahan video digital, dan dalam sistem komunikasi digital.¹⁹

Salah satu konsep penting dalam teknik digital ialah gerbang logika. Gerbang logika ialah komponen elektronik yang digunakan untuk mengimplementasikan fungsi logika dasar seperti NOT, AND, dan OR. Gerbang logika digunakan dalam desain sirkuit digital dan merupakan salah satu dasar dalam pemrograman dan pemrosesan data digital. Dalam pengajaran teknik digital, gerbang logika menjadi materi yang penting untuk dipelajari.²⁰

¹⁷ Sjahidul Haq, "Prinsip Dasar...", h. 111.

¹⁸ Muhamad Ali dan Ariadie Chandra Nugraha, *Teknik Digital Teori dan Aplikasinya*, (Yogyakarta: UNY Press, 2018), h. 1.

¹⁹ Thomas L. Floyd, *Digital Fundamentals 11th Ed*, (London: Pearson Education, 2015), h. 15.

²⁰ Anil Kumar Maini, *Digital Electronics: Principles, devices, and applications*, (West Sussex: Jhon Wiley & Sons Ltd, 2007), h. 69.

F. Gerbang Logika

Gerbang logika merupakan salah satu komponen penting dalam desain sirkuit digital. Gerbang logika adalah elemen dasar yang memiliki satu atau lebih data masukan dan menghasilkan keluaran yang berbeda sesuai dengan fungsi logika yang terkandung di dalamnya. Gerbang logika digunakan untuk mengontrol arus listrik dalam suatu sirkuit digital. Gerbang logika sangat penting dalam merancang sirkuit digital yang efisien dan handal. Penggunaan gerbang logika yang tepat dapat meningkatkan kinerja sirkuit digital dan mengurangi konsumsi daya.²¹

Dalam bidang elektronika dan matematika boolean, terdapat suatu entitas yang dikenal dengan istilah gerbang logika. Fungsinya ialah untuk memodifikasi satu atau lebih masukan logika menjadi sinyal keluaran logika yang berbeda. Hal ini biasa dilakukan dengan menggunakan perangkat elektronik seperti IC (*Integrated Circuit*) yang terbentuk dari beberapa transistor dan elemen-elemen lainnya yang terintegrasi di dalamnya. Proses ini sangat penting karena memberikan dasar bagi sistem digital untuk melakukan pengolahan informasi dan melakukan tugas-tugas tertentu.²²

Gerbang logika menggunakan sistem bilangan biner sebagai dasar operasinya, yang hanya memanfaatkan angka 0 dan 1. Sistem bilangan ini memberikan informasi untuk menentukan operasi logika yang akan dilakukan

²¹ Srinu, N., Kedhar, M., dan 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, h. 1449.

²² Septian Surya Alfi, "Trainer Gerbang Logika Digital Berbasis Arduino Mega 2560". *Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, Vol. 1, No. 2, September, 2020, h. 113.

oleh gerbang logika. Gerbang logika sendiri ialah komponen elektronik *basic* yang berfungsi menghasilkan sinyal keluaran berdasarkan sinyal masukan yang diterimanya pada masukan.²³ Ada beberapa jenis gerbang logika, di antaranya adalah AND *gate*, NAND *gate*, OR *gate*, NOT *gate*, XOR *gate*, NOR *gate*, dan XNOR *gate*.

Gerbang logika AND merupakan salah satu logika yang penting pada rangkaian elektronika digital. Gerbang logika AND menghasilkan keluaran logika *true* (1) hanya jika semua masukan bernilai *true* (1), jika salah satu atau semua masukan bernilai *false* (0), maka keluarannya akan bernilai *false* (0). Implementasi gerbang logika AND umumnya menggunakan *Transistor-Transistor Logic* (TTL) atau *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS).²⁴ Simbol dan tabel kebenaran gerbang logika AND dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Tabel 2.1.



Gambar 2.1 Simbol gerbang AND

Tabel 2.1 Kebenaran gerbang AND

INPUT		OUTPUT
A	B	F
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

²³ Ikhsan Parinduri dan Siti Nurhabibah Hutagalung, "Perangkaian Gerbang Logika Dengan Menggunakan Matlab (SIMULINK)". *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, Vol. 5, No. 1, Desember 2018, h. 64.

²⁴ Helmi Fauzi Siregar dan Ikhsan Parinduri, "Protoype Gerbang Logika (And, Or, Not, Nand, Nor) Pada Laboratorium Elektronika Stmik Royal Kisaran". Vol. 1, No. 1, Juli 2017. h. 39.

Gerbang logika OR adalah salah satu jenis gerbang logika yang memiliki dua input dan satu output. Gerbang logika ini menghasilkan *output* "1" jika salah satu atau kedua *input* memiliki nilai "1". Sedangkan jika kedua *input* bernilai "0", maka *output* yang dihasilkan juga "0". Gerbang logika OR sering digunakan dalam rangkaian elektronik untuk menggabungkan dua atau lebih sinyal digital.²⁵ Simbol dan tabel kebenaran gerbang logika OR dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Tabel 2.2.



Gambar 2.2 Simbol gerbang OR

Tabel 2.2 Kebenaran gerbang OR

INPUT		OUTPUT
A	B	F
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Gerbang NOT adalah jenis gerbang logika yang hanya memiliki satu *input* dan satu *output*. Prinsip kerja dari gerbang NOT adalah dengan menghasilkan *output* yang merupakan kebalikan dari *input* yang diberikan. Oleh karena itu, gerbang NOT sering disebut sebagai pembalik atau inverter. Dalam gerbang NOT, jika sinyal masukan adalah logika 1, maka sinyal keluaran yang dihasilkan adalah

²⁵ Septian Surya, "Trainer Gerbang...". h. 113.

logika 0, dan sebaliknya.²⁶ Simbol dan tabel kebenaran gerbang logika NOT dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Tabel 2.3.



Gambar 2.3 Simbol gerbang NOT

Tabel 2.3 Kebenaran gerbang NOT

INPUT		OUTPUT
A		F
0		1
1		0

Gerbang NAND memiliki satu *output* dan dua atau lebih *input*. Sifat khas dari gerbang NAND adalah bahwa jika setidaknya satu *input* bernilai 0, maka *output* akan menjadi 1.²⁷ Simbol dan tabel kebenaran gerbang logika NAND dapat dilihat pada gambar 2.4 dan Tabel 2.4.



Gambar 2.4 Simbol gerbang NAND

Tabel 2.4 Kebenaran gerbang NAND

INPUT		OUTPUT
A	B	F
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

²⁶ Helmi Fauzi, "Protoype Gerbang...". h. 40.

²⁷ Septian Surya, "Trainer Gerbang...". h. 114.

Gerbang NOR adalah jenis gerbang yang memiliki satu *output* dan dua atau lebih *input*. Ciri khas dari gerbang NOR adalah jika salah satu atau lebih *input* bernilai 1, maka *output* akan bernilai 0.²⁸ Simbol dan tabel kebenaran gerbang logika NOR dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.5.



Gambar 2.5 Simbol gerbang NOR

Tabel 2.5 Kebenaran gerbang NOR

INPUT		OUTPUT
A	B	F
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

Gerbang XOR adalah jenis gerbang yang memiliki satu *output* dan dua atau lebih *input*. Karakteristik khusus dari gerbang XOR adalah hanya menghasilkan *output* bernilai 1 jika jumlah *input* bernilai 1 dalam jumlah ganjil.²⁹ Simbol dan tabel kebenaran gerbang logika XOR dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan Tabel 2.6.



Gambar 2.6 Simbol gerbang XOR

²⁸ Septian Surya, "Trainer Gerbang...". h. 114.

²⁹ Yekto Priyandhani dan Popy Meilina, "Aplikasi Gerbang Logika Berbasis Android". *Prosiding Semnastek*, November 2021. h. 3.

Tabel 2.6 Kebenaran gerbang XOR

INPUT		OUTPUT
A	B	F
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Gerbang XNOR memiliki satu *output* dan dua atau lebih *input*. Karakteristik khusus dari gerbang XNOR adalah bahwa *output* hanya akan bernilai 1 jika kedua *input* bernilai sama atau genap (yaitu keduanya bernilai 1 atau keduanya bernilai 0).³⁰ Simbol dan tabel kebenaran gerbang logika XNOR dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Tabel 2.7.



Gambar 2.7 Simbol gerbang XNOR

Tabel 2.7 Kebenaran gerbang XNOR

INPUT		OUTPUT
A	B	F
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	1

G. *Research and Development*

Model *Research and Development* Borg & Gall memiliki sepuluh langkah.

1. *Research and information collecting* (penelitian dan pengumpulan data),

³⁰ Yekto Priyandhani, "Aplikasi Gerbang...". h. 3.

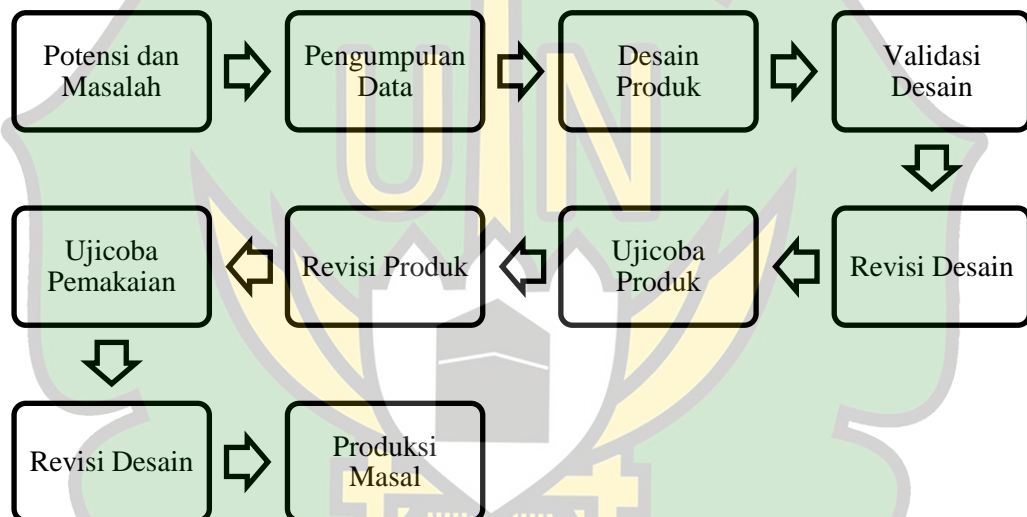
dilakukan melalui studi awal dengan pengumpulan informasi pada kondisi kontekstual dimana penelitian akan dilakukan, review literatur, observasi lapangan, kelas, laboratorium.

2. *Planning* (perencanaan), menentukan tujuan, identifikasi keterampilan, menentukan mata pelajaran yang akan diberikan.
3. *Develop preliminary form of product* (pengembangan draft produk), mengembangkan produk awal menyiapkan bahan pelajaran, metode pembelajaran, dan asesmen pembelajaran.
4. *Preliminary testing* (uji coba lapangan awal), memvalidasi model (produk) awal yang dihasilkan pada tahap 3.
5. *Main product revision* (merevisi hasil uji coba), melakukan revisi produk berdasarkan masukan pada testing awal. Melakukan interview, observasi, dan angket terhadap subye 6-2 orang.
6. *Main field testing* (uji coba lapangan), melakukan uji coba lapangan melibatkan 30-80 orang sebagai responden pengguna produk, melakukan data kuantitatif.
7. *Operational product revision* (penyempurnaan produk hasil uji coba lapangan), merevisi produk berdasarkan masukan pada uji coba lapangan.
8. *Operational field testing* (uji pelaksanaan lapangan), melakukan uji coba lapangan melibatkan 90-200 responden (pengguna produk), mengumpulkan data kuantitatif.

9. *Final product revision* (penyempurnaan produk akhir), merevisi produk berdasarkan masukan uji coba lapangan operasional (*operational field testing*) hingga dihasilkan produk akhir.

10. *Dissemination and implementation* (diseminasi dan implementasi), membuat laporan produk akhir dan dipresentasikan melalui seminar hasil penelitian.

Adapun bagan alur model Borg & Gall dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bagan Alur R&D³¹

H. Arduino

Arduino merupakan perangkat *open source* yang memiliki banyak kegunaan dan sering digunakan untuk merancang dan membuat berbagai macam perangkat elektronik. Arduino menyediakan berbagai macam *software* dan

³¹ Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. (Bandung: PT Alfabet, 2013), h. 298

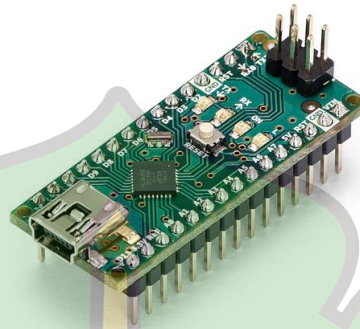
hardware untuk membantu pengguna dalam membuat berbagai macam proyek elektronik, mulai dari proyek sederhana hingga yang lebih kompleks. Salah satu kegunaan utama dari Arduino adalah untuk mengembangkan perangkat yang dapat bekerja secara otomatis. Hal ini membuat Arduino menjadi sangat populer di kalangan penggemar elektronik, karena dengan bantuan Arduino, pengguna dapat membuat perangkat yang berfungsi secara mandiri dan lebih efisien.³²

Terdapat tiga komponen utama yang terdapat pada setiap board Arduino, yaitu pin, mikrokontroler, dan konektor. Ketiga komponen ini memungkinkan pengguna untuk membuat perangkat elektronik yang sangat fleksibel dan dapat dikustomisasi sesuai dengan kebutuhan. Dalam hal ini, pin digunakan untuk *input* dan *output* data, mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari perangkat, dan konektor digunakan untuk menghubungkan *board* dengan perangkat lain. Terdapat berbagai macam jenis *board* Arduino yang tersedia, antara lain Arduino Uno, Due, Mega, Leonardo, Fio, Lilypad, Nano, Mini, Micro, Ethernet, Esplora, dan Robot. Masing-masing jenis *board* memiliki kelebihan dan kekurangan, dan dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Dalam penelitian ini, peneliti memilih untuk menggunakan Arduino Nano Rev3 sebagai bagian dari perancangan *trainer* gerbang logika. Alasan utama pemilihan jenis Arduino ini adalah karena ukurannya yang kecil, yang memudahkan integrasi dengan desain *trainer* yang ramping dan *compact*. Selain itu, Arduino Nano Rev3 juga memiliki jumlah *port output* yang cukup, yang memadai untuk kebutuhan perancangan *trainer* gerbang logika yang tidak

³² Arduino.cc, <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> (diakses pada 22 juni 2022).

memerlukan *port output* yang banyak. Dalam hal ini, penggunaan Arduino Nano Rev3 dapat membantu mempermudah proses desain dan memastikan fungsionalitas dari *trainer* gerbang logika tetap optimal.



Gambar 2.9 Arduino Nano (sumber: arduino.cc)

Arduino Nano adalah jenis Arduino yang dapat diprogram menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel data USB tipe A. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk memprogram *board* mikrokontroler Arduino. Arduino IDE menyediakan berbagai fitur dan alat bantu untuk mempermudah pengembangan dan pemrograman board mikrokontroler Arduino, seperti pengedit kode, pemantauan serial, dan pengunggahan kode ke board Arduino. Arduino IDE dapat diunduh secara gratis dan tersedia untuk berbagai sistem operasi, seperti Windows, Mac, dan Linux. Dengan Arduino IDE, pengguna dapat membuat dan mengembangkan berbagai proyek elektronika dengan mudah dan tanpa harus memiliki pengetahuan pemrograman yang mendalam.



Gambar 2.10 Arduino IDE

Arduino IDE dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan dilengkapi dengan *library* C/C++ (*wiring*) yang memudahkan pengoperasian *input/output* pada perangkat Arduino. Dengan demikian, penggunaan Arduino Nano dengan bantuan Arduino IDE dapat membantu mempermudah proses pemrograman dan memastikan keberhasilan implementasi program pada perangkat tersebut.

I. Resistor

Resistor merupakan komponen dasar elektronika yang dapat berfungsi sebagai pengatur atau pembatas besarnya arus yang mengalir dalam suatu rangkaian listrik. Sesuai dengan namanya, resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari karbon. Satuan hambatan dari sebuah resistor adalah *Ohm* yang dilambangkan dengan simbol Ω (Omega).

Nilai resistansi sebuah resistor telah dicantumkan berupa kode warna pada badan resistor, ada juga resistor yang nilai resistensinya dapat diubah-ubah

dengan memutar poros seperti Potensiometer, Rheostat dan Trimmer (Trimpot). Selain itu ada juga resistor yang nilai resistansinya dapat berubah bila terkena cahaya yaitu LDR (*Light dependent Resistor*) dan resistor yang nilai resistansinya bertambah bila terkena suhu panas yaitu PTC (*Positive Termal Coeffeient*) serta resistor yang nilai resistansinya akan berkurang bila terkena panas yang namanya NTC (Koefisien Termal Negatif).³³



Gambar 2.11 Resistor

J. Saklar

Saklar pengalih adalah saklar yang digerakkan oleh tuas atau toggle yang miring ke salah satu posisi dari dua posisi atau lebih untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik. Kebanyakan saklar tuas atau toggle switch dirancang menetap pada satu posisi, namun ada juga jenis saklar tuas yang memiliki mekanisme pegas internal untuk mengembalikan tuas ke posisi tertentu.³⁴

Dalam *trainer* gerbang dibutuhkan alat masukan, masukan ini berupa logika yang hanya mempunyai dua keadaan yaitu *high* yang artinya logika bernilai = 1 atau pada saat tegangan diukur bernilai 5 volt, dan *low* yang berarti bahwa logika bernilai = 0 atau jika tegangan yang diukur adalah 0 volt, maka peneliti menambahkan saklar sebagai alat input.³⁵

³³ Budi Santosa, Yulisman, dan Hariyadi “Pembuatan Alat Laboratorium Teknik Digital Dasar Untuk Implementasi Matakuliah Teknik Digital Pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat” *Menara Ilmu*, Vol.12, No. 11, (Oktober, 2018), 44.

³⁴ Septian Surya, “*Trainer* Gerbang...” h. 115.

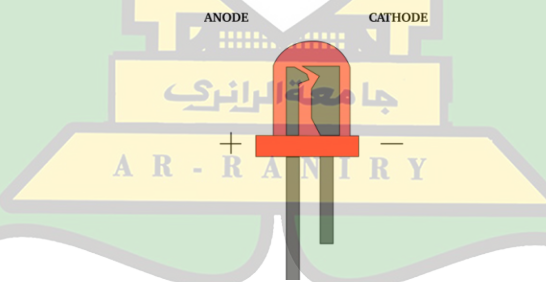
³⁵ Budi Santosa, “Pembuatan Alat...” h. 48.



Gambar 2.12 Saklar

K. *Light Emitting Diode (LED)*

LED adalah sumber cahaya semikonduktor yang memancarkan cahaya ketika arus mengalir melaluinya. Elektron dalam semikonduktor bergabung kembali dengan lubang elektron, melepaskan energi dalam bentuk foton. Warna cahaya (sesuai dengan energi foton) ditentukan oleh energi yang dibutuhkan elektron untuk melintasi celah pita semikonduktor.³⁶ Cahaya putih diperoleh dengan menggunakan beberapa semikonduktor atau lapisan fosfor pemancar cahaya pada perangkat semikonduktor.³⁷



Gambar 2.13 LED

³⁶ Edwards, Kimberly D. "Light Emitting Diodes", *University of California at Irvine*. (Februari, 2019), 2.

³⁷ Budi Santosa, "Pembuatan Alat..." h. 44.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

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.³⁸ Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa R&D adalah sebuah studi yang dilakukan secara sistematis untuk mengembangkan produk pendidikan yang valid dan efektif, sehingga dapat digunakan dengan optimal dalam lingkungan lembaga pendidikan.

Hal ini menunjukkan betapa pentingnya R&D dalam meningkatkan kualitas pendidikan, karena melalui proses ini, para pengembang produk pendidikan dapat memastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki nilai tambah dan dapat memberikan manfaat yang optimal bagi para pengguna. Maka akan dilakukan pengembangan produk berupa *trainer* gerbang logika sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran pada mata kuliah Teknik Digital,

³⁸ Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. (Bandung: PT Alfabet, 2013), h. 298.

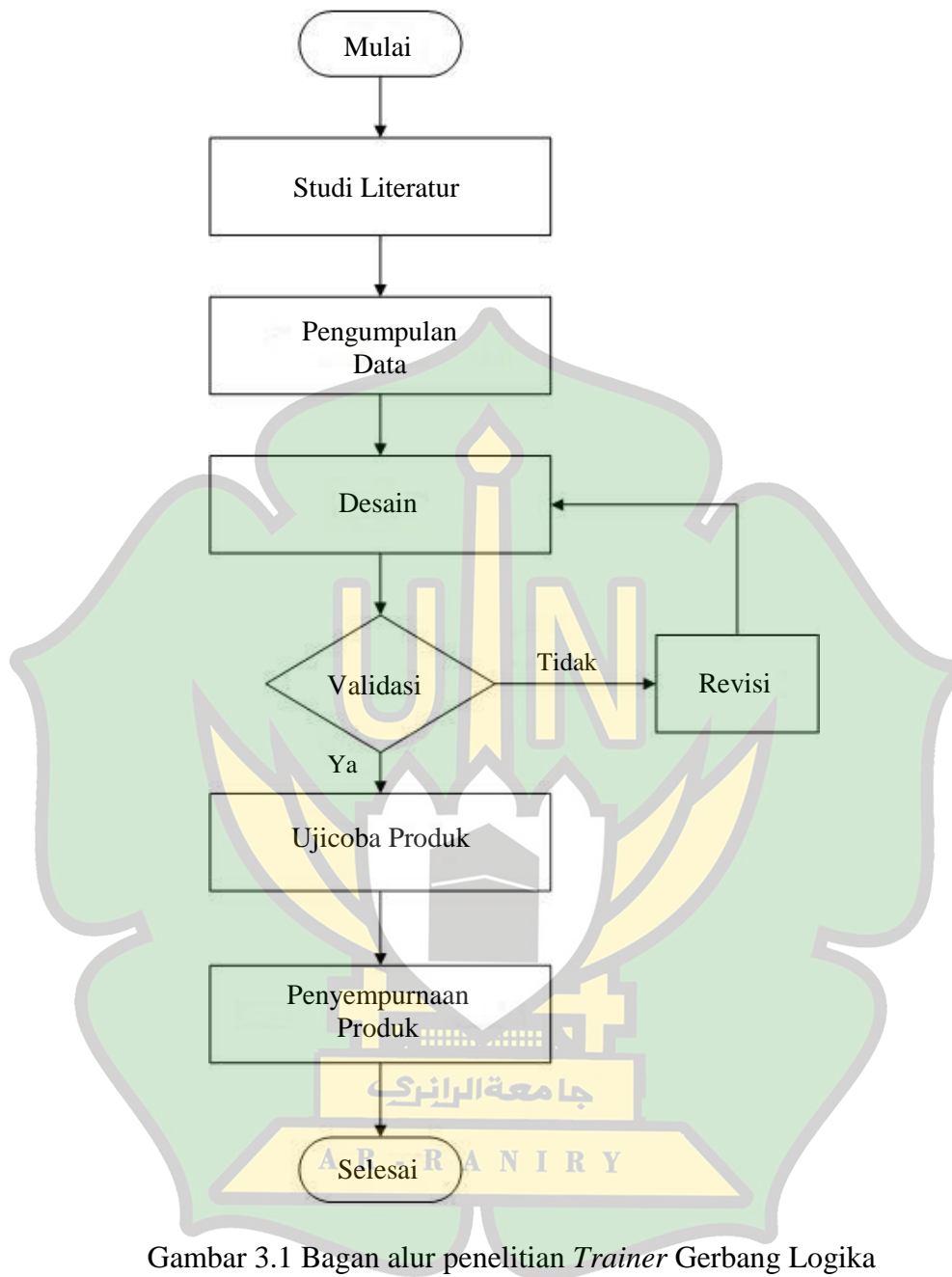
terutama pada materi gerbang logika. *Trainer* gerbang logika ini akan menjadi sebuah alat yang berguna untuk membantu mahasiswa dalam memahami dan menguji keterampilan mereka dalam memahami konsep gerbang logika. Dengan menggunakan *trainer* gerbang logika ini, mahasiswa akan dapat belajar secara mandiri dan mempraktekkan teori-teori yang telah dipelajari di kelas.

B. Alur Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan penyederhanaan tahapan pengembangan produk menjadi beberapa tahapan yang lebih sederhana. Penyederhanaan tahapan ini didasarkan pada saran Borg & Gall yang menyarankan untuk membatasi skala penelitian agar lebih terfokus dan efektif. Hal ini memungkinkan untuk membatasi langkah-langkah pengembangan produk agar lebih terencana dan terukur, sehingga memudahkan peneliti dalam mengelola proyek penelitian dengan baik.³⁹ Pada penelitian ini peneliti tidak melaksanakan tahapan 9 dan 10 dari pengembangan produk karena adanya keterbatasan waktu dan biaya untuk produksi massal. Hal ini sejalan dengan saran Borg & Gall untuk membatasi penelitian dalam skala kecil dan mempertimbangkan kemampuan sumber daya peneliti dalam melaksanakan penelitian.

Alur penelitian Gambar 3.1 menunjukkan rancang bangun *trainer* gerbang logika dengan menggunakan arduino sebagai media pendukung pada mata kuliah Teknik Digital.

³⁹ Emzir. *Metodologi Penelitian Kualitatif Analisis Data*. (Jakarta : PT Raja Grafindo Persada Pusat, 2011).



Gambar 3.1 Bagan alur penelitian *Trainer Gerbang Logika*

Pada Gambar 3.1 diatas menjelaskan alur penelitian yang dilakukan peneliti dari awal hingga akhir. Penjelasan alur diatas adalah sebagai berikut:

1. Pada tahap mulai, peneliti melakukan penggalian informasi mengenai kebutuhan di kelas mata kuliah Teknik Digital, khususnya di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Banda Aceh. Peneliti menemukan potensi dan masalah di dalamnya, yaitu kurangnya inovasi pada proses pembelajaran khususnya pada materi gerbang logika, yang berdampak pada kurangnya minat dan pemahaman mahasiswa dalam proses pembelajaran.

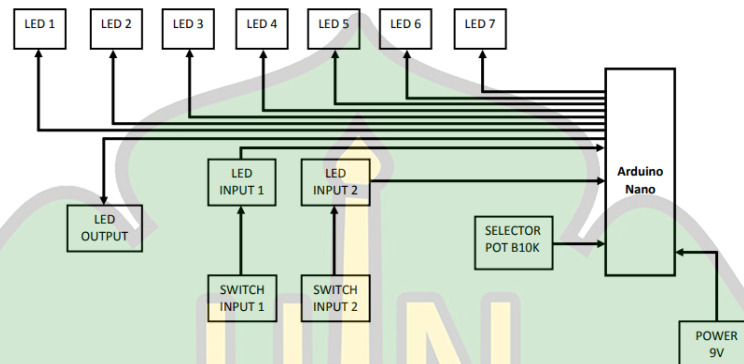
2. Pada tahap studi literatur, peneliti melakukan pengumpulan informasi melalui berbagai sumber bacaan seperti buku-buku, jurnal, diktat, dan literatur lain yang berkaitan dengan materi gerbang logika.
3. Pada tahap pengumpulan data, yang mencakup penentuan tujuan pembuatan *trainer* gerbang logika dan pengumpulan materi tentang gerbang logika, seperti alat dan bahan yang diperlukan. Selain itu, dalam tahapan ini juga dilakukan pengumpulan data melalui angket (akan dijelaskan pada poin F. Teknik Pengumpulan Data) untuk mengevaluasi kelayakan dan respon mahasiswa terhadap produk yang dibuat. Alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang Digunakan	
<i>Glue gun</i>	Arduino Nano Rev3
Solder	LED
Timah Solder	Resistor
<i>Project Board</i>	Kabel <i>Jumper</i>
Laptop	<i>Button Switch</i>
Arduino IDE	

4. Pada tahap desain pada penelitian ini mencakup pembuatan desain produk *trainer* gerbang logika yang sesuai dengan materi gerbang logika dan juga fungsi-fungsi yang dirancang. Desain produk tersebut perlu mempertimbangkan faktor-faktor seperti kebutuhan pengguna, kemudahan

penggunaan, dan efektivitas dalam memfasilitasi proses pembelajaran. Proses desain dilakukan dengan mempertimbangkan hasil studi literatur dan data yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Rancangan dan keterangan dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rancangan Perangkaian Alat

5. Pada tahap validasi adalah tahap penilaian terhadap kesesuaian rancangan desain produk *trainer* gerbang logika dengan materi yang diajarkan serta kecocokannya sebagai bahan ajar. Pada tahapan ini, penilaian dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, untuk memastikan bahwa produk yang dirancang benar-benar dapat digunakan sebagai media pendukung pembelajaran materi gerbang logika secara efektif dan efisien.
6. Pada tahap revisi desain, yang mencakup perbaikan pada produk berdasarkan masukan dari ahli setelah melalui tahapan validasi desain. Jika produk telah lolos dari tahapan validasi, maka produk tidak memerlukan revisi dan dapat dilanjutkan ke tahap uji coba. Namun, jika produk tidak lulus dari tahapan validasi, maka akan kembali ke tahap desain di mana produk akan diperbaiki sesuai dengan masukan dari ahli.

7. Pada tahap uji coba produk, yang dilakukan setelah produk melewati tahapan validasi. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk mengetahui respon awal mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan. Hasil dari uji coba lapangan akan menjadi masukan untuk penyempurnaan produk yang sedang dikembangkan. Selama uji coba, mahasiswa akan diminta untuk mengisi angket respon terhadap *trainer* gerbang logika yang sedang diuji coba (angket validasi dan angket respon mahasiswa yang digunakan sebagai indikator keberhasilan produk akan dijelaskan pada poin F. Teknik Pengumpulan Data). Dengan melakukan tahapan ini, diharapkan produk yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan mahasiswa dan menghasilkan dampak yang positif pada proses pembelajaran materi gerbang logika.
8. Pada tahap penyempurnaan, produk akan diperbaiki dan disempurnakan jika masih terdapat kelemahan yang ditemukan pada hasil uji coba terhadap subjek. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa produk telah siap untuk diimplementasikan dan digunakan secara optimal.

C. Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini berada di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang terletak di Lorong Ibnu Sina No.2, Kopelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh.

D. Subjek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada subjek *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat kelayakan dan respon mahasiswa terhadap *trainer* gerbang logika. Sebagai alat peraga, *trainer* gerbang logika diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep gerbang logika secara lebih mudah dan interaktif.

E. Instrumen Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah lembar validasi ahli media dan materi serta angket respon. Lembar validasi ahli media dan materi digunakan untuk mengukur validitas dan kelayakan media serta materi yang digunakan dalam penelitian ini. Sementara itu, angket respon digunakan untuk mengukur tanggapan dan pendapat responden terhadap media dan materi yang diberikan.

1. Lembar Validasi

Lembar validasi ahli adalah instrumen yang digunakan untuk menilai atau mengevaluasi kualitas suatu produk atau bahan tertentu dari sudut pandang ahli di bidangnya. Lembar validasi ahli digunakan untuk mengevaluasi kualitas materi atau media pembelajaran, sehingga dapat memastikan bahwa materi atau media tersebut dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran. Validasi ahli melibatkan penilaian dari ahli di bidang media dan materi terkait dengan kelayakan dan keefektifan suatu produk, yang nantinya hasil validasi tersebut dapat digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan pada produk

atau bahan tersebut. Lembar validasi tersebut berisi pertanyaan tentang kritik, saran, tanggapan, dan pendapat ahli terhadap produk yang dikembangkan. Kisi-kisi dari angket validasi media dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan kisi-kisi dari angket validasi materi dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Kisi-kisi indikator angket validasi ahli media

No	Aspek	Indikator
1	Ketepatan Konsep	Dapat menjelaskan konsep materi
		Dapat menjelaskan konsep materi lebih nyata
2	Tampilan	Bentuk alat peraga
		Tampilan menarik
3	Ketahanan	Tahan lama
		Tidak memerlukan perlakuan khusus
4	Multifungsi	Menjelaskan 6 gerbang logika dasar
		Menjelaskan gerbang Not
		Menjelaskan gerbang logika dalam satu alat peraga
5	Ukuran	Sesuai kebutuhan
		Dapat dibawa ke dalam kelas
6	Bahan	Mudah didapat
		Memiliki harga yang murah
7	Pengoperasian	Mudah dioperasikan
		Notasi keterangan jelas

Tabel 3.3 Kisi-kisi indikator angket validasi ahli materi

No	Aspek	Indikator
1	Tujuan Pembelajaran	Mempermudah pemahaman mahasiswa
		Membantu mahasiswa mengimplementasi materi
		Menambah wawasan mahasiswa
		Sesuai dengan tujuan materi

2	Materi	Dapat membuat keabstrakan menjadi lebih nyata
		Sesuai konsep materi
		Dapat menyajikan materi
3	Waktu	Waktu menjadi efisien
4	Manfaat	Mempermudah penyampaian materi
		Menjadi alat bantu dalam pembelajaran

2. Lembar Angket Respon Mahasiswa

Untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap *trainer* gerbang logika, peneliti menggunakan lembar angket yang diberikan setelah proses pembelajaran selesai. Lembar angket tersebut dirancang untuk mendapatkan informasi mengenai respons mahasiswa terhadap penggunaan produk dan kualitas pembelajaran yang mereka alami. Kisi-kisi angket respon mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kisi-kisi indikator angket respon mahasiswa

Nomor Pernyataan	Indikator
1	Membuat materi lebih nyata
2	Mudah memahami materi
3	Pembelajaran menjadi efektif dan efisien
4	Dapat belajar dengan cepat
5	Mudah mengingat materi
6	Mudah memahami materi
7	Lebih aktif dalam belajar
8	Semangat dalam mempelajari materi
9	Tidak membosankan
10	Mampu menjawab soal

11	Membuat tertarik belajar materi
----	---------------------------------

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Lembar Validasi

Teknik pengumpulan data validasi adalah dengan memberikan lembar validasi kepada Baihaqi, M.T. sebagai validator media, Mursyidin, M.T. dan Malayahati, M.T. sebagai validator ahli materi. Kegiatan ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dari rentang 15 Februari - 3 Maret 2023. Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan masukan, kritik, dan saran dari validator ahli tentang kelayakan dari segi media dan materi.

2. Angket Respon Mahasiswa

Teknik pengumpulan data respon mahasiswa yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan angket respon, yang merupakan suatu cara untuk memperoleh data dengan memberikan serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden yang harus dijawab.⁴⁰ Untuk mendapatkan data respon mahasiswa, peneliti melakukan beberapa kegiatan. Kegiatan pembelajaran ini dilakukan di RKU 22 dengan 55 orang mahasiswa yang mengambil mata kuliah Teknik Digital. Pada minggu pertama, peneliti menerangkan materi gerbang logika tanpa menggunakan alat peraga *trainer* gerbang logika. Pada minggu kedua, peneliti mempraktekkan *trainer* gerbang logika pada materi gerbang logika, pada akhir pembelajaran mahasiswa diminta mengisi angket respon.

⁴⁰ Sugiyono. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. (Bandung: Alfabeta, 2015), 199.

G. Teknik Analisis Data

Setelah data berhasil dikumpulkan melalui lembar validasi dari ahli media, ahli materi, serta angket respon dari mahasiswa, selanjutnya data tersebut akan diolah melalui teknik analisis. Dalam penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan adalah gabungan antara analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Dengan menggunakan teknik analisis tersebut, peneliti akan memperoleh pemahaman mendalam mengenai kualitas produk dan respon mahasiswa secara menyeluruh dan terstruktur.

Pada penelitian ini, terdapat dua jenis analisis data yang digunakan, yaitu analisis data kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif menggunakan data yang diperoleh dari wawancara, observasi, serta masukan dari para ahli yang berupa kata-kata, tanggapan, saran, dan kritik. Data kualitatif tersebut digunakan sebagai panduan dalam perbaikan pengembangan produk. Sementara itu, analisis data kuantitatif menggunakan data yang diperoleh berupa angka hasil penilaian dari para ahli dan mahasiswa melalui angket validasi dan angket respon mahasiswa.

1. Analisis Lembar Validasi Ahli

Peneliti melakukan validasi data dengan menghadirkan alat peraga di hadapan ahli materi dan media, kemudian memberikan lembaran validasi kepada masing-masing ahli sebagai instrumen pengujian kelayakan dalam hal materi dan

media *trainer* gerbang logika. Data skor penilaian validasi selanjutnya dibuat kedalam persentase menggunakan persamaan (1)⁴¹:

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

Keterangan:

V : Nilai validitas

f : Skor yang diperoleh

n : Skor maksimum

Penskoran menggunakan menggunakan skala likert pada Tabel 3.5 dan kategori validasi yang dapat pada nilai akhir seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Penskoran validasi⁴²

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

2. Analisis Lembar Angket Respon Mahasiswa

Peneliti mengumpulkan data dengan menggunakan angket yang melibatkan responden dalam penelitian. Proses ini melibatkan presentasi *trainer* gerbang logika kepada responden dan memberikan lembar soal kuisisioner angket kepada setiap responden untuk mendapatkan tanggapan mereka terhadap penggunaan *trainer* tersebut pada mata kuliah teknik digital. Setelah data respon

⁴¹ Kelik Purwanto dan 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.

⁴² Kelik Purwanto, "Pengembangan Handout...". h. 145.

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)⁴³:

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

Keterangan:

P : Nilai persentase

F : Skor yang diperoleh

N : Skor maksimum

Tabel 3.6 Skor penilaian angket respon mahasiswa⁴⁴

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Kurang Baik

⁴³ Kelik Purwanto, "Pengembangan Handout...". h. 146.

⁴⁴ Kelik Purwanto, "Pengembangan Handout...". h. 146.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

1. Rangkaian Arduino Nano

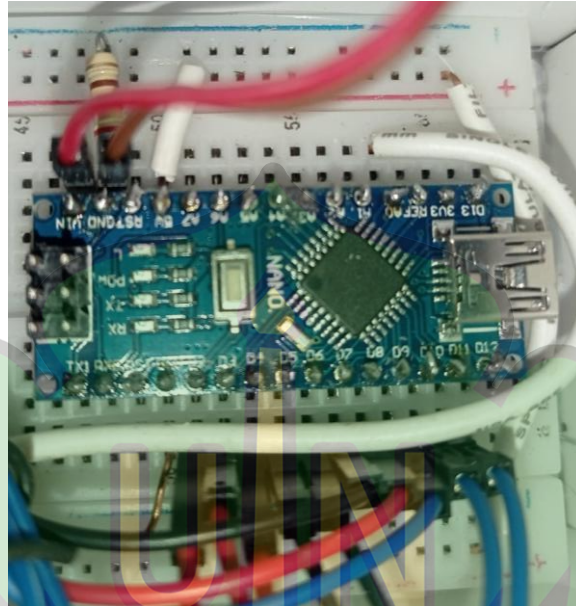
Arduino Nano Rev3 adalah salah satu varian dari board Arduino yang di desain dengan ukuran kecil namun memiliki kemampuan yang cukup *powerfull*. *Board* ini menggunakan mikrokontroler ATmega328P dan didukung dengan sistem operasi Arduino yang *open-source* sehingga mudah untuk dikustomisasi dan dikembangkan. Spesifikasi dari Arduino Nano Rev3 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Arduino Nano Rev3

Spesifikasi	
Ukuran	45mm x 18 mm
Tegangan operasi	5V
Tegangan input	7-12V
Input digital/output	14 (6 dapat digunakan sebagai output PWM)
Input analog	8
Arus pin I/O	20mA
Flash Memory	32KB (Atmega328P) – 2KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2KB (Atmega328P)
EEPROM	1KB (Atmega328P)
Kecepatan clock	16MHz

Arduino Nano Rev3 juga memiliki fitur-fitur seperti *built-in* USB, *pinout* yang kompatibel dengan Arduino Uno, dan dukungan untuk pemrograman melalui *bootloader* atau ISP (*In-System Programming*). Arduino Nano pada

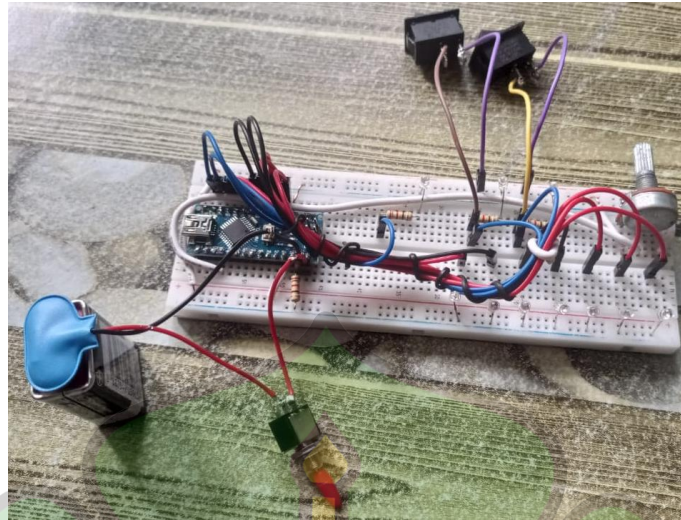
trainer gerbang logika berfungsi sebagai sistem pengendali keseluruhan *input* dan *output*. Rangkaian arduino nano dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rangkaian Arduino Nano

2. Rangkaian Keseluruhan *Trainer* Gerbang Logika

Rangkaian keseluruhan sistem *trainer* gerbang logika yang dibangun terdiri dari beberapa komponen elektronik yang saling terhubung. Komponen tersebut meliputi saklar, potensio, baterai 9V, dan LED indikator yang ditunjukkan pada gambar 4.2. Saklar digunakan untuk mengontrol aliran listrik pada rangkaian atau jika dalam gerbang logika berfungsi sebagai input. Potensio 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. Melalui penggunaan rangkaian ini, sistem dapat berfungsi dengan baik untuk memenuhi tujuan dari penelitian yang dilakukan.



Gambar 4.2 Rangkaian Keseluruhan *Trainer* Gerbang Logika

3. Hasil *Trainer* Gerbang Logika

Gambar 4.3 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 4.3 Hasil *Trainer* Gerbang Logika

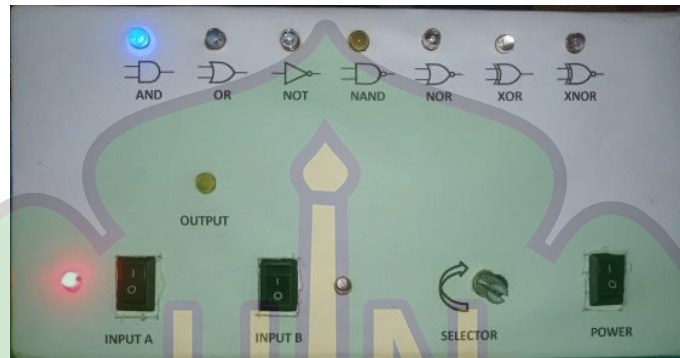
4. Pengujian *Trainer* Gerbang Logika

Pengujian *trainer* gerbang logika bertujuan untuk memastikan bahwa *trainer* gerbang logika berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Dalam pengujian ini, dilakukan pengujian terhadap setiap komponen pada *trainer* gerbang logika, termasuk arduino nano sebagai pengendali, LED, switch, dan lain sebagainya. Selain itu, dilakukan juga pengujian pada berbagai kombinasi input dan output pada *trainer* gerbang logika untuk memastikan bahwa sinyal keluaran sesuai dengan logika dasar yang diharapkan.

a. Pengujian gerbang logika AND

Pengujian gerbang logika AND dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang logika ini berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Gerbang logika AND adalah jenis gerbang logika dasar yang memiliki keluaran 1 hanya jika semua masukan bernilai 1, dan memiliki keluaran 0 jika salah satu atau semua masukan bernilai 0. Pengujian gerbang logika AND dilakukan dengan memberikan masukan logika berupa sinyal elektrik dengan nilai

0 atau 1 pada setiap input gerbang logika AND yang akan diuji. Kemudian, keluaran dari gerbang logika AND tersebut diukur dan dibandingkan dengan keluaran yang diharapkan sesuai dengan aturan logika dari gerbang logika AND. Pengujian gerbang logika AND dilihat pada Gambar 4.4 dan Tabel 4.2.



Gambar 4.4 Pengujian AND

Tabel 4.2 Kebenaran AND

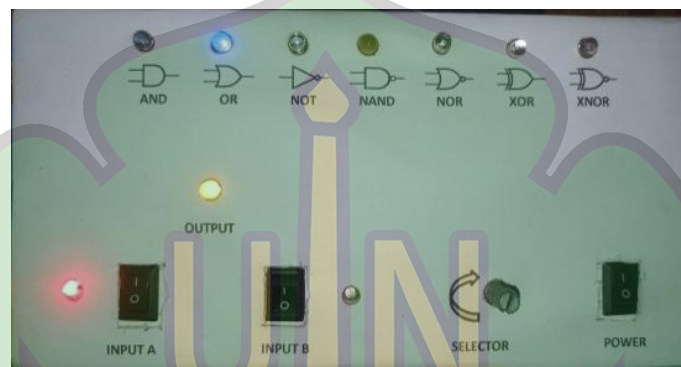
Input		Output
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian gerbang logika AND berhasil dan sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* gerbang logika mampu berjalan dengan baik dalam menjalankan operasi logika AND.

b. Pengujian gerbang logika OR

Pengujian gerbang logika OR dilakukan dengan memberikan sinyal input pada kedua pin input dan mengamati hasil keluaran pada pin output. Jika pada salah satu atau kedua pin input diberikan sinyal 1, maka keluaran pada pin output

akan bernilai 1. Namun, jika kedua pin input diberikan sinyal 0, maka keluaran pada pin output akan bernilai 0. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa gerbang logika OR berfungsi dengan benar dan sesuai dengan karakteristik operasi logika OR. Pengujian gerbang logika OR dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Tabel 4.3.



Gambar 4.5 Pengujian OR

Tabel 4.3 Kebenaran OR

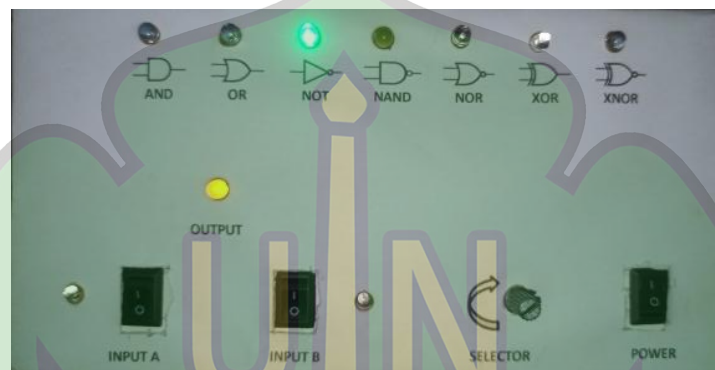
Input		Output
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian gerbang logika OR berhasil dan sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* gerbang logika mampu berjalan dengan baik dalam menjalankan operasi logika OR.

c. Pengujian gerbang logika NOT

Pengujian gerbang logika NOT dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang logika tersebut berfungsi dengan benar dan menghasilkan *output* yang

tepat. Dalam pengujian ini, *input* diberikan ke gerbang logika NOT dan *output* yang dihasilkan akan berkebalikan dari input yang diberikan. Misalnya, jika input adalah 0, maka output yang dihasilkan adalah 1 dan sebaliknya jika input adalah 1 maka output yang dihasilkan adalah 0. Pengujian gerbang logika NOT dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Tabel 4.4.



Gambar 4.6 Pengujian NOT

Tabel 4.4 Kebenaran NOT

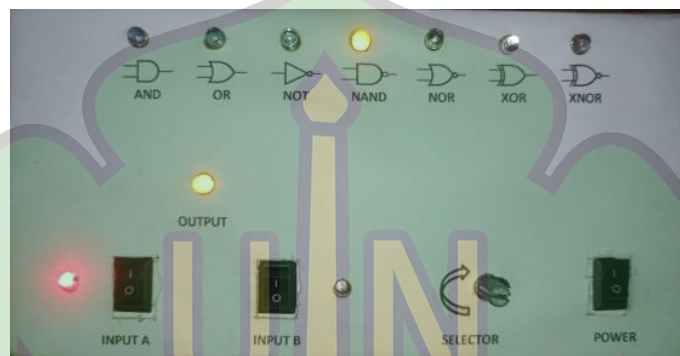
Input	Output
A	F
1	0
0	1

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian gerbang logika NOT berhasil dan sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* gerbang logika mampu berjalan dengan baik dalam menjalankan operasi logika NOT.

d. Pengujian gerbang logika NAND

Pengujian gerbang logika NAND dilakukan dengan memberikan masukan (input) pada kedua input NAND, kemudian dianalisis keluaran (output) yang dihasilkan pada output NAND. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa

gerbang logika NAND berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan teori aljabar Boolean. Hasil pengujian yang diharapkan adalah keluaran bernilai 1 jika kedua input bernilai 0, dan keluaran bernilai 0 jika minimal salah satu input bernilai 1. Pengujian gerbang logika NAND dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan Tabel 4.5.



Gambar 4.7 Pengujian NAND

Tabel 4.5 Kebenaran NAND

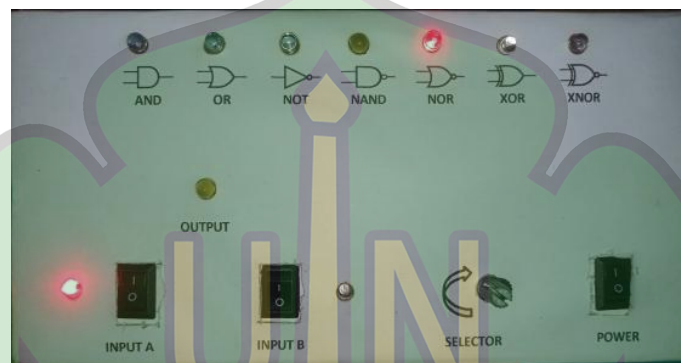
Input		Output
A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian gerbang logika NAND berhasil dan sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* gerbang logika mampu berjalan dengan baik dalam menjalankan operasi logika NAND.

e. Pengujian gerbang logika NOR

Pengujian gerbang logika NOR dilakukan dengan memberikan sinyal masukan pada kedua input gerbang NOR dan memeriksa sinyal keluaran yang

dihasilkan. Jika pada kondisi logika NOR, sinyal keluaran hanya akan bernilai 1 jika kedua inputnya bernilai 0, dan sebaliknya. Sehingga, pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa gerbang NOR berfungsi dengan benar dan menghasilkan sinyal keluaran yang sesuai dengan kondisi logika NOR. Pengujian gerbang logika NOR dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Tabel 4.6.



Gambar 4.8 Pengujian NOR

Tabel 4.6 Kebenaran NOR

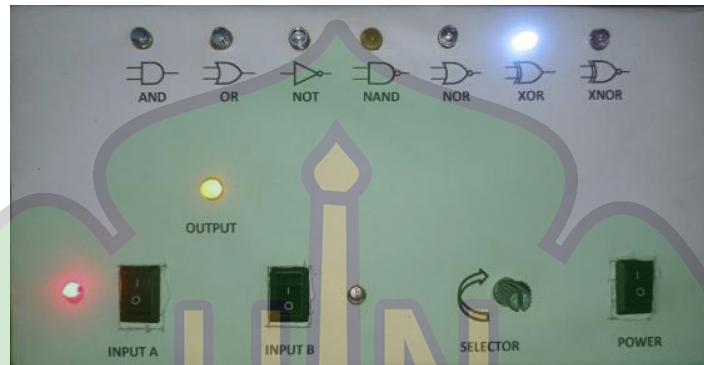
Input		Output
A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian gerbang logika NOR berhasil dan sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* gerbang logika mampu berjalan dengan baik dalam menjalankan operasi logika NOR.

f. Pengujian gerbang logika XOR

Pengujian gerbang XOR dilakukan dengan memberikan sinyal masukan pada kedua input dengan pola yang berbeda-beda. Kemudian dilakukan

pengamatan terhadap sinyal keluaran apakah sesuai dengan tabel kebenaran dari gerbang XOR. Jika sinyal keluaran yang dihasilkan sesuai dengan tabel kebenaran, maka pengujian dianggap berhasil. Pengujian gerbang logika XOR dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Tabel 4.7.



Gambar 4.9 Pengujian XOR

Tabel 4.7 Kebenaran XOR

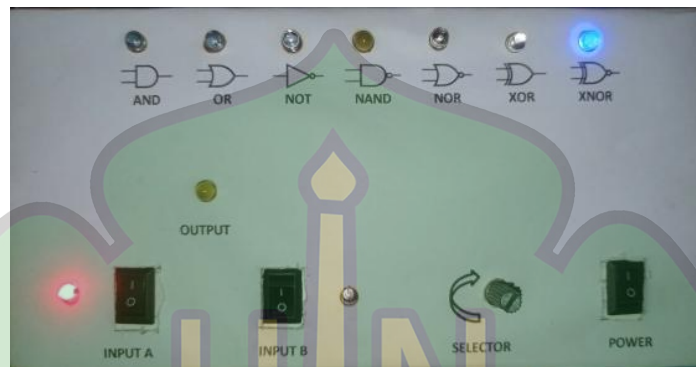
Input		Output
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian gerbang logika NOR berhasil dan sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* gerbang logika mampu berjalan dengan baik dalam menjalankan operasi logika NOR.

g. Pengujian gerbang logika XNOR

Pengujian gerbang logika XNOR bertujuan untuk memastikan bahwa gerbang logika tersebut dapat menghasilkan sinyal keluaran yang benar berdasarkan kombinasi sinyal masukan pada inputnya. Gerbang logika XNOR akan menghasilkan sinyal

keluaran 1 jika kedua inputnya sama, dan sinyal keluaran 0 jika kedua inputnya berbeda. Jika sinyal keluaran yang dihasilkan sesuai dengan tabel kebenaran, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian gerbang logika XNOR telah berhasil. Pengujian gerbang logika XNOR dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Tabel 4.8.



Gambar 4.10 Pengujian XNOR

Tabel 4.8 Kebenaran XNOR

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

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian gerbang logika XNOR berhasil dan sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* gerbang logika mampu berjalan dengan baik dalam menjalankan operasi logika XNOR.

B. Hasil Validasi

Dalam penelitian ini, 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.

1. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital dilakukan oleh Bapak Baihaqi, M.T pada 15 Februari 2023. Tujuannya adalah untuk mendapatkan masukan, kritik, dan saran dari validator tentang kelayakan *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga dalam hal media. Hal ini bertujuan agar *trainer* dapat memenuhi uji kelayakan dari segi media dan dapat dikembangkan menjadi produk alat peraga yang berkualitas dari segi media. Untuk mengevaluasi kelayakan media pada *trainer* gerbang logika, dilakukan validasi dengan memberikan angket penilaian kepada validator. Angket ini memuat 13 butir pertanyaan yang menilai aspek-aspek kelayakan media seperti ketepatan konsep, tampilan, ketahanan, multifungsi, ukuran, bahan dan pengoperasian. Validasi media ini dilakukan untuk memastikan bahwa *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital memiliki

kualitas media yang baik dan dapat dikembangkan menjadi produk alat peraga yang berkualitas dari segi media.

Hasil validasi kelayakan media dapat dilihat pada Tabel 4.9. Berdasarkan hasil validasi kelayakan media oleh validator ahli media, diketahui bahwa *trainer* gerbang logika memperoleh persentase rerata sebesar 96.9% yang menunjukkan kategori sangat valid. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *trainer* gerbang logika layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam bentuk alat peraga pada mata kuliah teknik digital.

Tabel 4.9 Hasil Uji Validasi Media

No	Aspek	Pertanyaan	Kriteria Nilai
1	Ketepatan Konsep	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjelaskan konsep gerbang logika menjadi lebih nyata	5
		Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjelaskan konsep gerbang logika dengan benar	5
2	Tampilan	Bentuk alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika menarik perhatian mahasiswa	5
		Tata letak indikator dan tombol pada <i>Trainer</i> Gerbang Logika yang presisi sehingga menarik perhatian mahasiswa	5
3	Ketahanan	Bahan yang digunakan <i>Trainer</i> Gerbang Logika tahan lama	4
		<i>Trainer</i> Gerbang Logika tidak memerlukan perlakuan khusus dalam	4

		perawatan	
4	Multifungsi	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjalankan ke-7 gerbang logika dasar dalam satu alat	5
5	Ukuran	Ukuran alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika yang berdimensi 19cm x 6,5cm sudah sesuai dengan kebutuhan mahasiswa	5
		Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat dibawa ke dalam kelas	5
6	Bahan	Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan <i>Trainer</i> Gerbang Logika mudah didapat	5
		Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan <i>Trainer</i> Gerbang Logika memiliki harga yang terjangkau	5
7	Pengoperasian	Pengoperasian alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika yang sederhana	5
		Notasi keterangan pada <i>Trainer</i> Gerbang Logika mudah dipahami	5
Jumlah			63
Persentase			96,9%

2. Hasil Validasi Ahli Materi

Untuk memastikan kelayakan *trainer* Gerbang Logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital dari segi materi, dilakukan validasi Ibu Malahayati, M.T dan Bapak Mursyidin, M.T. Validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi, kritik, dan saran yang berkaitan dengan *trainer* Gerbang Logika agar memenuhi uji kelayakan dari segi materi. Validasi dilakukan pada

materi gerbang logika dasar oleh tiga orang ahli materi yang memiliki pengetahuan dan pengalaman di bidangnya. Setelah melakukan pengecekan materi bersama validator, peneliti mendapat nilai persentase rata-rata sebesar 97,7% menurut rumus perhitungan pada Tabel 3.5. Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *trainer* gerbang logika sangat layak untuk diterapkan dalam mata kuliah Teknik Digital.

Tabel 4.10 Hasil Uji Validasi Materi

No	Aspek	Indikator	Kriteria		Rata-rata
			Validator 1	Validator 2	
1	Tujuan Pembelajaran	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika mempermudah mahasiswa dalam memahami materi gerbang logika	4	5	4,5
		Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan materi gerbang logika dengan benar	5	5	5
		Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menambah wawasan pengetahuan	4	5	4,5

		mahasiswa			
		Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika sesuai dengan tujuan materi	5	5	5
2	Materi	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat membuat keabstrakan materi gerbang logika menjadi lebih nyata	5	5	5
		Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menyajikan materi sesuai dengan konsep materi gerbang logika	5	5	5
3	Waktu	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat membantu mempercepat penjelasan materi gerbang logika sehingga waktu lebih efisien	5	5	5
4	Manfaat	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat mempermudah penyampaian materi gerbang logika	5	5	5
		Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjadi alat bantu	5	5	5

	dalam pembelajaran materi gerbang logika			
Jumlah		43	45	44
Persentase		97,7%		

C. Hasil Uji Coba *Trainer* Gerbang Logika

Dalam uji coba *trainer* gerbang logika, dilakukan penilaian terhadap seberapa penting penggunaan alat tersebut menurut responden. Responden dalam uji coba ini berjumlah 55 orang mahasiswa yang mengambil mata kuliah Teknik Digital di Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Pelaksanaan uji coba dilakukan oleh peneliti dengan mendemonstrasikan cara pengoperasian dan penggunaan *trainer* gerbang logika kemudian diakhir pembelajaran mahasiswa diminta untuk mengisi angket respon. Adapun hasil uji coba produk yang sudah dilaksanakan dapat pada Tabel 4.11. Setelah dilakukan analisis tanggapan responden mahasiswa memiliki nilai rata-rata sebesar 83% yang dihitung dari rumus Tabel 3.6. Kategori persentase tanggapan responden terkait pentingnya penggunaan *trainer* gerbang logika berada pada kategori “sangat layak” sesuai dengan Tabel 3.6 untuk dijadikan media pembelajaran dan diterapkan pada saat pelaksanaan pembelajaran mata kuliah tersebut dilaksanakan.

Tabel 4.11 Hasil Tanggapan Respon Mahasiswa

Indikator	No Butir	Kriteria Nilai					Jumlah	Persentase per Butir	Persentase per Indikator
		1	2	3	4	5			
Penyajian	1	0	0	3	20	32	249	90,5%	89,6%

Materi	2	0	0	5	21	29	244	88,7%	
Efisiensi Waktu	3	0	0	6	25	24	238	86,5%	86,5%
Hasil Pembelajaran	4	0	0	7	25	23	236	85,8%	87,2%
	5	0	0	7	22	26	239	86,9%	
	6	0	0	6	26	23	237	86,1%	
	7	0	0	7	25	23	236	85,8%	
	8	0	0	7	24	24	237	86,1%	
	9	0	0	5	17	33	248	90,1%	
	10	0	0	4	15	36	252	91,6%	
11	0	0	7	26	22	235	85,4%		
Jumlah Skor dan Persentase Total							2651	87,6%	

Hasil uji coba *trainer* gerbang logika menunjukkan respon yang positif dari mahasiswa. Selama penggunaan *trainer* gerbang logika dalam mata kuliah Teknik Digital, mahasiswa menunjukkan ketertarikan yang lebih tinggi terhadap materi dan memiliki motivasi yang lebih besar untuk menguasai konsep gerbang logika. Alat ini membantu mahasiswa dalam memahami konsep dasar gerbang logika secara visual dan interaktif sehingga mereka dapat lebih mudah memahami dan menguasai materi. Selain itu, *trainer* gerbang logika juga membantu mengurangi rasa bosan dan monoton yang mungkin dirasakan oleh mahasiswa selama pembelajaran di kelas. Dengan demikian, hasil uji coba *trainer* gerbang logika menunjukkan bahwa alat ini berhasil meningkatkan kualitas pembelajaran di mata kuliah Teknik Digital serta mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dan antusias dalam mempelajari materi.

D. Pembahasan

1. Hasil Validasi Ahli

Penelitian ini dilakukan untuk merancang sebuah alat pembelajaran yang dikenal sebagai *trainer* gerbang logika, dengan menggunakan model penelitian *Research and Development* (R&D). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat pembelajaran yang valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran mata kuliah Teknik Digital. *Trainer* gerbang logika ini akan membantu mahasiswa dalam memahami konsep dasar gerbang logika secara lebih mudah dan efektif. Selain itu, dengan mengembangkan *trainer* gerbang logika yang valid dan praktis, diharapkan alat ini dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih baik bagi mahasiswa. Dengan demikian, penelitian ini memiliki manfaat yang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di bidang Teknik Digital.

Trainer Gerbang Logika telah melalui proses validasi oleh ahli media dan materi. Dalam uji media, ahli media memberikan nilai persenta sebesar 96,9%, sedangkan uji materi memperoleh nilai persentase sebesar 97,7%. Oleh karena itu, secara keseluruhan, *Trainer* Gerbang Logika dianggap "sangat layak" untuk diterapkan pada Mata Kuliah Teknik Digital, baik dari segi media maupun materi.⁴⁵ Validasi yang dilakukan oleh ahli media dan materi memberikan keyakinan bahwa *Trainer* Gerbang Logika mampu menyampaikan materi yang tepat dan mudah dipahami dengan dukungan media yang sesuai. Dengan demikian, *Trainer* Gerbang Logika dapat menjadi pilihan yang baik untuk

⁴⁵ Iis Ernawati Dan Totok Sukardiyono, "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server". *Elinvo (Electronics, Informatics, And Vocational Education)*, Vol. 2, No. 2, 2017.

membantu siswa memahami konsep Teknik Digital dengan lebih baik. Data hasil validasi dari ahli media dan materi yang telah dikumpulkan oleh peneliti dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 4.10. Grafik tersebut menunjukkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media dan materi terhadap media dan materi yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 4.11 Grafik Hasil Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

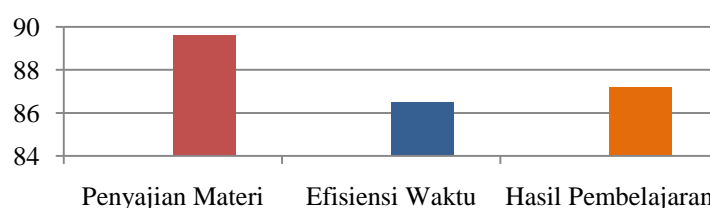
Berdasarkan Gambar 4.11, dapat dilihat hasil uji validasi *Trainer* Gerbang Logika telah dinilai layak untuk digunakan sebagai alat peraga pembelajaran pada mata kuliah teknik digital. Hasil validasi menunjukkan bahwa dari segi media, *trainer* gerbang logika sesuai dengan landasan teori alat peraga pembelajaran, terutama dalam hal ciri-ciri alat peraga. Dalam hal materi, *trainer* gerbang logika juga sudah sesuai dengan landasan teori yang ada. Validasi ahli ini memberikan keyakinan bahwa penggunaan *trainer* gerbang logika dalam pembelajaran teknik digital akan memberikan manfaat yang besar bagi siswa. Dengan dukungan media dan materi yang tepat, siswa akan lebih mudah memahami konsep teknik digital dan dapat mengembangkan keterampilan mereka dengan lebih baik. Oleh karena

itu, penggunaan *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pembelajaran sangat dianjurkan dalam proses pembelajaran teknik digital.

2. Hasil Tanggapan Responden

Data yang diperoleh dari hasil tanggapan responden sangat penting dalam mengevaluasi efektivitas penggunaan *trainer* gerbang logika dalam proses pembelajaran pada mata kuliah teknik digital. Berdasarkan hasil tanggapan tersebut, terbukti bahwa penggunaan *trainer* gerbang logika dapat membantu memudahkan pemahaman konsep materi, terutama pada materi gerbang logika. Dalam proses pembelajaran, *trainer* gerbang logika dapat menjadi alat peraga pembelajaran yang efektif dan membantu siswa untuk memahami konsep materi secara lebih baik. Selain itu, penggunaan *trainer* gerbang logika juga dapat memotivasi siswa untuk belajar dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, hasil tanggapan responden yang positif ini menunjukkan bahwa penggunaan *trainer* gerbang logika dapat menjadi pilihan yang baik dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah teknik digital, terutama dalam memudahkan pemahaman konsep materi pada materi gerbang logika. Hasil tanggapan responden dapat dilihat pada Gambar 4.12.

Tanggapan Respon Mahasiswa per Indikator



Gambar 4.12 Grafik Tanggapan Respon Mahasiswa per Indikator

Berdasarkan Gambar 4.11, 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.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. 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.
2. 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.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah didapatkan, maka peneliti memberikan beberapa saran yang diantaranya:

1. Untuk peneliti selanjutnya dapat membuat desain cover *trainer* dengan bahan yang lebih baik.
2. *Trainer* yang dikembangkan saat ini hanya dapat menjelaskan gerbang logika dasar, maka dari itu perlunya dilakukan penelitian lanjutan untuk

mengembangkan *trainer* yang dapat menjelaskan gerbang logika gabungan.



DAFTAR PUSTAKA

- Aghni, Rizqi Ilyasa. (2018). "Fungsi Dan Jenis Media Pembelajaran Dalam Pembelajaran Akuntansi". *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 16(1).
- Alfi, Septian Surya. (2020). "Trainer Gerbang Logika Digital Berbasis Arduino Mega 2560". *JASEE: Journal of Application and Science on Electrical Engineering*. 1(2).
- Ali, Muhamad dan Ariadie Chandra Nugraha. (2018). *Teknik Digital Teori dan Aplikasinya*. (Yogyakarta: UNY Press).
- Arduino.cc, <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> (diakses pada 22 juni 2022).
- Anil Kumar Maini. (2007). *Digital Electronics: Principles, devices, and applications*. (West Sussex: Jhon Wiley & Sons Ltd).
- Chotib, Sjahidul Haq. (2018). "Prinsip Dasar Pertimbangan Pemilihan Media Pembelajaran". *Awwaliyah: Jurnal PGMI*, 1(2).
- Emzir. (2011). *Metodologi Penelitian Kualitatif Analisis Data*. (Jakarta : PT Raja Grafindo Persada Pusat).
- Ernawati, Iis dan Sukardiyono, Totok. (2017). "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server". *Elinvo (Electronics, Informatics, And Vocational Education)*, 2(2).
- Firmadani, Fifit. (2020). "Media pembelajaran berbasis teknologi sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0". *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, 2(1).
- Hamid, Mustofa Abi, dkk. (2020). *Media Pembelajaran*. (Medan: Yayasan Kita Menulis).
- Helmi Fauzi Siregar dan Parinduri, Ikhsan. (2017). "Protoype Gerbang Logika (And, Or, Not, Nand, Nor) Pada Laboratorium Elektronika STMIK Royal Kisaran". *Jurnal Teknologi Informasi*, 1(1).
- Izza, Syarifatul dan Gillang Al Azhar. (2022). "Pengembangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma". *JTEV: Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 8(1).
- M. Miftah. (2013). "Fungsi, dan Peran Media Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa". *Jurnal KWANGSAN*, 1(2).

- Parinduri, Ikhsan dan Siti Nurhabibah Hutagalung. (2018). “Perangkaian Gerbang Logika Dengan Menggunakan Matlab (SIMULINK)”. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 5(1).
- Priyandhani, Yekto dan Popy Meilina. (2021). “Aplikasi Gerbang Logika Berbasis Android”. *Prosiding Semnastek*.
- Purwanto, Kelik dan Aulia Rahmawati. (2017). “Pengembangan Handout Untuk Siswa Kelas V SD N 14 Koto Baru pada Materi Bermain Drama”. *Jurnal Tarbiyah*, 24(1).
- Putria, Hilna, dkk. (2020). “Analisis Proses Pembelajaran Dalam Jaringan (DARING) Masa Pandemi COVID-19 pada Guru Sekolah Dasar”. *Jurnal Basicedu*, 4(4).
- Rahayu, Sofitri, Tri Arif Wiharso dan In Nurlaelasari. (2017). “Smart Logic Probe Empat Bit”. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Teknik Elektro Telekomunikasi Indonesia*, 8(1).
- Santosa, Budi, Yulisman, dan Hariyadi. (2018). “Pembuatan Alat Laboratorium Teknik Digital Dasar Untuk Implementasi Matakuliah Teknik Digital Pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat”. *Menara Ilmu*, 12(11).
- Saptadi, Arief Hendra. (2017). “Emulasi Gerbang Logika Tunggal Multifungsi Menggunakan Mikropengendali Atmega 8A”. *Media Elektrika*, 10(2).
- Srinu, N., Kedhar, M., dan Ajay, O. (2018) “Design of Low Power High-Speed CMOS 4-Bit ALU using Improved GDI Technique”, *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 6(2).
- Suari, Muharmen. (2017). “Pemanfaatan Arduino nano dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika”. *Natural Science Journal*, 3(1).
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. (Bandung: PT Alfabeta).
- _____. (2015). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. (Bandung: Alfabeta).
- Thomas L. Floyd. (2015). *Digital Fundamentals 11th Ed.*(London: Pearson Education)
- Yanto, Doni Tri Putra. (2019). “Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif Pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik”. *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 19(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Skripsi

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-13652/Un.08/FTK/Kp.07.6/10/2022

TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY

DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

- Menimbang : a. Bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi Mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing;
b. Bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat sebagai pembimbing Skripsi dimaksud;
- Mengingat : 1. Undang Undang Nomor 20 tahun 2003, Tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang Undang Nomor 14 Tahun 2005, Tentang Guru dan Dosen;
3. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012, Tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan, dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (PTE) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, tanggal 29 September 2022.
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara:
- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Hari Anna Lastya, M. T | Sebagai pembimbing Pertama |
| 2. Raihan Islamadina, MT | Sebagai pembimbing Kedua |
- Untuk membimbing skripsi :
- | | |
|---------------|--|
| Nama | : Ario Wisata |
| NIM | : 190211007 |
| Program Studi | : Pendidikan Teknik Elektro |
| Judul Skripsi | : Rancang Bangun Trainer Gerbang Logika Sebagai Alat Peraga pada Mata Kuliah Teknik Digital. |
- KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025.04.2.423925/2022 Tahun Anggaran 2022
- KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023;
- KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada Tanggal : 14 Oktober 2022
An. Rektor
Dekan,


Saiful Muluk

Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi PTE FTK UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2. Surat Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-4361/Un.08/FTK.1/TL.00/02/2023

Lamp : -

Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Banda Aceh

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **ARIO WISATA / 190211007**

Semester/Jurusan : / Pendidikan Teknik Elektro

Alamat sekarang : Jl. Miruk Taman Gampoeng Tanjung Selamat, Kec. Darussalam, Kab. Aceh
: Besar

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Rancang Bangun Trainer Gerbang Logika sebagai Alat Peraga pada Mata Kuliah Teknik Digital**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 28 Februari 2023

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



Berlaku sampai : 31 Maret
2023

Prof. Habiburrahim, S.Ag., M.Com., Ph.D.

AR - RANIRY

Lampiran 3. Lembar Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI MEDIA
TRAINER GERBANG LOGIKA SEBAGAI ALAT PERAGA PADA MATA KULIAH
TEKNIK DIGITAL

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan bentuk *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan tujuan materi *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital.

B. Identitas Validator

- a. Nama : Baihaqi, M.T.
- b. NIP/NIDN : 19880221202231001
- c. Institusi : PTE - FIK UIN Ar-Raniry Banda Aceh
- d. Bidang Keahlian : Elektronika

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital, dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai.
Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Media

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Ketepatan Konsep							
1	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjelaskan konsep gerbang logika menjadi lebih nyata					✓	
2	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjelaskan konsep gerbang logika dengan benar					✓	
B Tampilan							
3	Bentuk alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika menarik perhatian mahasiswa					✓	
4	Tata letak indikator dan tombol pada <i>Trainer</i> Gerbang Logika yang presisi sehingga menarik perhatian mahasiswa					✓	
C Ketahanan							
5	Bahan yang digunakan <i>Trainer</i> Gerbang Logika tahan lama			✓			
6	<i>Trainer</i> Gerbang Logika tidak memerlukan perlakuan khusus dalam perawatan			✓			
D Multi fungsi							
7	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjalankan ke-7 gerbang logika dasar dalam satu alat					✓	
E Ukuran							
8	Ukuran alat peraga <i>Trainer</i>						

	Gerbang Logika yang berukuran 19cm x 6,5cm sudah sesuai dengan kebutuhan mahasiswa					✓	
9	Alat peraga dapat Trainer Gerbang Logika dibawa kedalam kelas					✓	Kalimat disesuaikan kembali.
F	Bahan						
10	Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan Trainer Gerbang Logika mudah didapat					✓	
11	Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan Trainer Gerbang Logika memiliki harga yang terjangkau					✓	
G	Pengoperasian						
12	Pengoperasian pada alat pereaga Trainer Gerbang Logika yang sederhana					✓	Kesalahan typo
13	Notasi keterangan pada Trainer Gerbang Logika mudah dipahami					✓	hindangi Tulisan Nomor

E. Saran

Sedikit saran untuk alatnya sesuai pada
 kolom saran

F. Kesimpulan

Trainer Gerbang Logika sebagai Alat Peraga pada mata kuliah Teknik Digital ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi (✓)
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran ()
3. Tidak layak digunakan ()

Banda Aceh, 15 Februari 2023

Ahli Media

(Balhaqi, M.T.)

Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI MATERI

TRAINER GERBANG LOGIKA SEBAGAI ALAT PERAGA PADA MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan materi *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan tujuan materi *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital.

B. Identitas Validator

- a. Nama : Mursyidin, A.T
- b. NIP/NIDN : 0105048203
- c. Institusi :
- d. Bidang Keahlian :

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital, dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Materi

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Tujuan Pembelajaran							
1	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika mempermudah mahasiswa dalam memahami materi gerbang logika				✓		
2	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan materi gerbang logika dengan benar					✓	
3	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa				✓		
4	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika sesuai dengan tujuan materi					✓	
B Materi							
5	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat membuat keabstrakan materi gerbang logika menjadi lebih nyata					✓	
6	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menyajikan materi sesuai dengan konsep materi gerbang logika					✓	
C Waktu							
7	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat membantu mempercepat penjelasan materi gerbang logika sehingga waktu lebih efisien					✓	
D Manfaat							
8	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat mempermudah penyampaian materi gerbang logika					✓	
9	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika						

dapat menjadi alat bantu dalam pembelajaran materi gerbang logika					✓	
---	--	--	--	--	---	--

E. Saran

.....

.....

.....


F. Kesimpulan Validasi Materi

Trainer Gerbang Logika sebagai Alat Peraga pada mata kuliah Teknik Digital ini dinyatakan:

4. Layak untuk digunakan tanpa revisi ()
5. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran ()
6. Tidak layak digunakan ()

Banda Aceh, 2023

Ahli Media Materi


(MURSYIDIN, M.T.)



LEMBAR VALIDASI MATERI**TRAINER GERBANG LOGIKA SEBAGAI ALAT PERAGA PADA MATA KULIAH
TEKNIK DIGITAL**

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan materi *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan tujuan materi *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital.

B. Identitas Validator

- a. Nama : Malahayati, M.T.
- b. NIP/NIDN : 2027018303
- c. Institusi :
- d. Bidang Keahlian :

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap *trainer* gerbang logika sebagai alat peraga pada mata kuliah teknik digital, dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Materi

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Tujuan Pembelajaran							
1	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika mempermudah mahasiswa dalam memahami materi gerbang logika					✓	
2	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan materi gerbang logika dengan benar					✓	
3	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa					✓	
4	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika sesuai dengan tujuan materi					✓	
B Materi							
5	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat membuat keabstrakan materi gerbang logika menjadi lebih nyata					✓	
6	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menyajikan materi sesuai dengan konsep materi gerbang logika					✓	
C Waktu							
7	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat membantu mempercepat penjelasan materi gerbang logika sehingga waktu lebih efisien					✓	
D Manfaat							
8	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat mempermudah penyampaian materi gerbang logika					✓	
9	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika						

Lampiran 5. Angket Respon Mahasiswa

ANGKET RESPON MAHASISWA

A. Identitas Responden

Nama : Uwis Karai Abdullah.

NIM : 220211013 .

B. Petunjuk Pengisian

- Isilah identitas anda terlebih dahulu sebelum melakukan pengisian angket.
- Berilah tanda (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian anda dengan ketentuan sebagai berikut:

5 : Sangat Setuju

4 : Setuju

3 : Netral

2 : Tidak Setuju

1 : Sangat Tidak Setuju

C. Angket Respon

No	Aspek	Alternatif Pilihan					Keterangan
		1	2	3	4	5	
1	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjelaskan materi dengan jelas					✓	
2	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika membuat penyampaian materi lebih mudah saya pahami				✓		
3	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat proses pembelajaran lebih efektif dan efisien					✓	
4	Saya dapat belajar dengan cepat tentang materi gerbang logika setelah belajar menggunakan alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika				✓		
5	Saya lebih mudah mengingat pembelajaran materi gerbang logika			✓			

	setelah belajar menggunakan <i>Trainer</i> Gerbang Logika						
6	Saya lebih mudah memahami materi gerbang logika setelah belajar menggunakan <i>Trainer</i> Gerbang Logika				✓		
7	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat saya lebih aktif dalam belajar			✓			
8	Melalui alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini saya menjadi semangat dalam mempelajari materi gerbang logika				✓		
9	Penggunaan alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dalam proses pembelajaran tidak membosankan				✓		
10	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini saya mampu menjawab soal-soal terkait dengan materi gerbang logika				✓		
11	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat saya tertarik untuk belajar materi gerbang logika				✓		

Banda Aceh,2023

Responden

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

ANGKET RESPON MAHASISWA

A. Identitas Responden

Nama : ALDA RIANDI
NIM : 220211009

B. Petunjuk Pengisian

- a. Isilah identitas anda terlebih dahulu sebelum melakukan pengisian angket.
- b. Berilah tanda (√) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian anda dengan ketentuan sebagai berikut:
 - 5 : Sangat Setuju
 - 4 : Setuju
 - 3 : Netral
 - 2 : Tidak Setuju
 - 1 : Sangat Tidak Setuju

C. Angket Respon

No	Aspek	Alternatif Pilihan					Keterangan
		1	2	3	4	5	
1	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjelaskan materi dengan jelas					√	
2	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika membuat penyampaian materi lebih mudah saya pahami					√	
3	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat proses pembelajaran lebih efektif dan efisien					√	
4	Saya dapat belajar dengan cepat tentang materi gerbang logika setelah belajar menggunakan alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika					√	
5	Saya lebih mudah mengingat pembelajaran materi gerbang logika				√		

	setelah belajar menggunakan <i>Trainer</i> Gerbang Logika						
6	Saya lebih mudah memahami materi gerbang logika setelah belajar menggunakan <i>Trainer</i> Gerbang Logika				✓		
7	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat saya lebih aktif dalam belajar				✓		
8	Melalui alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini saya menjadi semangat dalam mempelajari materi gerbang logika					✓	
9	Penggunaan alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dalam proses pembelajaran tidak membosankan				✓		
10	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini saya mampu menjawab soal-soal terkait dengan materi gerbang logika				✓		
11	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat saya tertarik untuk belajar materi gerbang logika					✓	

Banda Aceh,.....2023

Responden

جامعة الرانيري

A R - R A N I R (Y)

)

ANGKET RESPON MAHASISWA

A. Identitas Responden

Nama : HELMI ZULFA ULYASA
 NIM : 270211011

B. Petunjuk Pengisian

- a. Isilah identitas anda terlebih dahulu sebelum melakukan pengisian angket.
- b. Berilah tanda (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian anda dengan ketentuan sebagai berikut:
 - 5 : Sangat Setuju
 - 4 : Setuju
 - 3 : Netral
 - 2 : Tidak Setuju
 - 1 : Sangat Tidak Setuju

C. Angket Respon

No	Aspek	Alternatif Pilihan					Keterangan
		1	2	3	4	5	
1	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dapat menjelaskan materi dengan jelas					✓	
2	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika membuat penyampaian materi lebih mudah saya pahami					✓	
3	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat proses pembelajaran lebih efektif dan efisien					✓	
4	Saya dapat belajar dengan cepat tentang materi gerbang logika setelah belajar menggunakan alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika					✓	
5	Saya lebih mudah mengingat pembelajaran materi gerbang logika					✓	

	setelah belajar menggunakan <i>Trainer</i> Gerbang Logika					✓	
6	Saya lebih mudah memahami materi gerbang logika setelah belajar menggunakan <i>Trainer</i> Gerbang Logika					✓	
7	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat saya lebih aktif dalam belajar					✓	
8	Melalui alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini saya menjadi semangat dalam mempelajari materi gerbang logika					✓	
9	Penggunaan alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika dalam proses pembelajaran tidak membosankan					✓	
10	Dengan adanya alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini saya mampu menjawab soal-soal terkait dengan materi gerbang logika					✓	
11	Alat peraga <i>Trainer</i> Gerbang Logika ini membuat saya tertarik untuk belajar materi gerbang logika					✓	

Banda Aceh,.....2023

Responden


 AR-RANIRY

HELMI ZULFA ULYASA

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Peneliti memberikan penjelasan materi menggunakan alat peraga



Gambar 2. Peneliti memberikan penjelasan materi menggunakan alat peraga

RIWAYAT HIDUP



Ario Wisata, lahir di desa Jatirejo, Nagan Raya pada tanggal 18 Maret 2001. Anak bungsu dari tiga bersaudara, buah pasangan dari Ayahanda **Supriyanto.S** dan Ibunda **Nur Sinawati**. Penulis pertama kali menempuh pendidikan pada usia 6 tahun di SD Negeri Jatirejo tahun 2007 dan selesai pada tahun 2013. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1Kuala Padang Panjang dan selesai pada tahun 2016, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 2 PuloIe dan selesai pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis terdaftar di Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

