

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM  
VIRTUAL ELEKTRONIKA DASAR 2  
BERBANTUAN *SOFTWARE* PROTEUS**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan  
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh :

**NOVI SAFITA ANGGRAENI**

NIM : 1908066025

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novi Safita Anggraeni

NIM : 1908066025

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

### **PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL ELEKTRONIKA DASAR 2 BERBANTUAN SOFTWARE PROTEUS**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,  
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 15 Juni 2023  
Pembuat pernyataan,



**Novi Safita Anggraeni**  
**NIM. 1908066025**

# PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan Semarang Telp. 024-7601295

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2  
Berbantuan *Software* Proteus

Nama : Novi Safita Anggraeni

NIM : 1908066025

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diajukan dalam sidang akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 17 Juli 2023

### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.  
NIP. 197602142008011011

Sekretaris Sidang,

Muhammad Ardhi Khalif, M.Sc.  
NIP. 198210092011011010

Penguji I,

Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc.  
NIP. 197703202009121002

Penguji II,

Alfa Ardhi Saputri, M.Pd.  
NIP. 199004102019032018

Pembimbing I,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.  
NIP. 197602142008011011

Pembimbing II,

Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.  
NIP. 198906262019031012



## NOTA DINAS

Semarang, 16 Juni 2023

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo  
Di Semarang

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb*

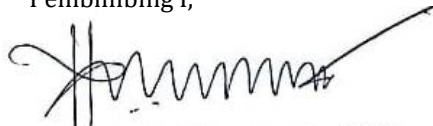
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Modul Praktikum Virtual  
Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus  
Nama : **Novi Safita Anggraeni**  
NIM : 1908066025  
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb*

Pembimbing I,



**Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.**  
NIP : 197602142008011011



## NOTA DINAS

Semarang, 20 Juni 2023

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo  
Di Semarang

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Modul Praktikum Virtual  
Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus  
Nama : **Novi Safita Anggraeni**  
NIM : 1908066025  
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb*

Pembimbing II,



**Fachrizal Rian Pratama, M.Si.**

NIP : 198906262019031012

## ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pengaruh perkembangan teknologi berupa penggunaan komputer sebagai media simulasi praktikum dan mahasiswa yang seringkali masih melakukan kesalahan dalam merakit rangkaian dengan panduan gambar pada modul yang sudah tersedia. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus. Penelitian ini menggunakan model pengembangan *ADDIE* dengan tahapan (1) *Analysis*, (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation*, (5) *Evaluation*. 10 mahasiswa uji skala kecil dan 38 mahasiswa uji skala besar dijadikan sebagai subjek penelitian. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian Pengembangan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus diperoleh presentase kelayakan 95% menurut ahli materi, dan 91% menurut ahli media dengan kategori sangat layak. Respon mahasiswa terhadap kepraktisan modul memperoleh skor sebesar 3,74 dengan kategori sangat praktis pada uji skala kecil dan dari uji skala besar diperoleh nilai 3,27 dengan kategori praktis. Analisis hasil belajar mahasiswa menggunakan nilai *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan dengan menggunakan *paired sample t test* memberikan hasil adanya peningkatan hasil belajar antara sebelum dan sesudah penggunaan modul. Berdasarkan data tersebut, maka Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus praktis, dan sangat layak digunakan mahasiswa sebagai pedoman dalam melaksanakan praktikum dan tambahan sumber belajar mandiri.

**Kata kunci** : Pengembangan modul praktikum, praktikum virtual, elektronika dasar, Proteus

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirobbil'aalamiin*, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya menuju kebaikan.

Skripsi “Pengembangan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus” ini disusun untuk persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dengan memberikan nasehat, inspirasi, doa, dan dukungan lainnya yang sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Rasa hormat dan terimakasih yang mendalam penulis haturkan kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag., selaku rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi.

4. Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd., selaku pembimbing I dan Fachrizal Rian Pratama, M. Sc., selaku pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberi pengarahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Irman Said Prastyo, M. Sc., sebagai dosen wali yang selalu memotivasi dan membimbing penulis selama masa kuliah.
6. Agus Sudarmanto, M. Sc., Irman Said Prastyo, M. Sc., Muhammad Ardhi Khalif, M. Sc., dan Hartono, M. Sc., selaku validator yang memberikan saran dan masukan kepada penulis demi tersusunnya modul praktikum yang berkualitas.
7. Segenap dosen UIN Walisongo Semarang yang telah membekali ilmu pengetahuan kepada penulis.
8. Orang tua penulis, Bapak Nuroso juga Ibu Kamilah yang senantiasa memberikan kasih sayang, pengorbanan, dukungan, motivasi, serta rangkaian doa yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
9. Sahabat seperjuangan Sale dan Yes yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat.
10. Teman-teman Pendidikan Fisika angkatan 2019 dan tim PPL SMA Negeri 12 Semarang.

11. Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2021 atas kerjasama dan perhatiannya selama proses pengambilan data penelitian. Semoga sukses.

12. Semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini dan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan penelitian yang telah dilakukan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan mendapat ridho-Nya.

*Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin*

Semarang, 15 Juni 2023  
Penulis



Novi Safita Anggraeni  
NIM: 1908066025

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	i
<b>PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>NOTA DINAS</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian .....	7
G. Asumsi Pengembangan.....	8
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	8
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	10
A. Kajian Teori.....	10
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	40
C. Kerangka Berfikir .....	41
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	43
A. Model Pengembangan .....	43
B. Prosedur Pengembangan .....	43
C. Desain Uji Coba Produk.....	45
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	59
A. Hasil Pengembangan Produk Awal .....	59
B. Hasil Uji Coba Produk.....	61
C. Revisi Produk.....	78

D. Kajian Produk Akhir .....	79
E. Keterbatasan Penelitian.....	85
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>86</b>
A. Kesimpulan .....	86
B. Saran .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>98</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Penilaian Validasi Ahli .....	47
Tabel 3. 2 Kriteria Skor Rata-rata .....	48
Tabel 3. 3 Kriteria Pemberian Skor .....	48
Tabel 3. 4 Kriteria Interpretasi Skor Ahli.....	49
Tabel 3. 5 Kriteria Respon Mahasiswa .....	49
Tabel 3. 6 Pedoman Skor Kepraktisan .....	50
Tabel 3. 7 Kriteria Validitas Soal.....	51
Tabel 3. 8 Interpretasi Reliabilitas.....	52
Tabel 3. 9 Klasifikasi Tingkat Kesukaran .....	53
Tabel 3. 10 Klasifikasi Daya Pembeda.....	53
Tabel 4. 1 Hasil Respon Mahasiswa Uji Skala Kecil.....	63
Tabel 4. 2 Komentar dan Saran Responden Uji Skala Kecil....	64
Tabel 4. 3 Hasil Respon Mahasiswa Uji Skala Besar .....	64
Tabel 4. 4 Komentar & Saran Responden Uji Skala Besar .....	65
Tabel 4. 5 Hasil Uji Validitas Soal <i>Pre-Test</i> .....	65
Tabel 4. 6 Hasil Uji Validitas Soal <i>Post-Test</i> .....	66
Tabel 4. 7 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal <i>Pre-test</i> .....	67
Tabel 4. 8 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal <i>Post-test</i> .....	67
Tabel 4. 9 Hasil Uji Daya Pembeda Soal <i>Pre-test</i> .....	68
Tabel 4. 10 Hasil Uji Daya Pembeda Soal <i>Post-test</i> .....	68
Tabel 4. 11 Persentase Ketercapaian C1 Uji Skala Kecil .....	69
Tabel 4. 12 Persentase Ketercapaian C2 Uji Skala Kecil .....	70
Tabel 4. 13 Persentase Ketercapaian C3 Uji Skala Kecil .....	70
Tabel 4. 14 Persentase Ketercapaian C1 Uji Skala Besar.....	71
Tabel 4. 15 Persentase Ketercapaian C2 Uji Skala Besar.....	72
Tabel 4. 16 Persentase Ketercapaian C3 Uji Skala Besar.....	72
Tabel 4. 17 Uji Normalitas Skala Kecil.....	73
Tabel 4. 18 Hasil Uji Korelasi Uji Skala Kecil .....	74
Tabel 4. 19 Hasil Uji <i>Paired T Test</i> Skala Kecil.....	74
Tabel 4. 20 Interpretasi Hasil Uji Skala Kecil.....	75
Tabel 4. 21 Uji Normalitas Skala Besar .....	75
Tabel 4. 22 Hasil Uji Korelasi Skala Besar.....	76



Tabel 4. 23 Hasil Uji <i>Paired T Test</i> Skala Besar .....	77
Tabel 4. 24 Interpretasi Hasil Uji Skala Besar .....	77
Tabel 4. 25 Saran dan Masukan dari Validator .....	78
Tabel 4. 26 Hasil Evaluasi Uji Keterbacaan .....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan Proteus.....	18
Gambar 2. 2 Tampilan <i>Livewire</i> .....	20
Gambar 2. 3 Tampilan <i>Tinkercad</i> .....	22
Gambar 2. 4 Tampilan <i>Electronic WorkBench</i> .....	23
Gambar 2. 5 Transistor .....	26
Gambar 2. 6 Gerbang <i>AND</i> .....	27
Gambar 2. 7 Gerbang <i>OR</i> .....	27
Gambar 2. 8 Gerbang <i>NOT</i> .....	28
Gambar 2. 9 Gerbang <i>NAND</i> .....	29
Gambar 2. 10 Gerbang <i>NOR</i> .....	29
Gambar 2. 11 Gerbang <i>X-OR</i> .....	30
Gambar 2. 12 Gerbang <i>X-NOR</i> .....	30
Gambar 2. 13 Diagram Blok <i>Half Adder</i> .....	31
Gambar 2. 14 Diagram Blok <i>Full Adder</i> .....	32
Gambar 2. 15 Diagram Blok <i>Half Subtractor</i> .....	32
Gambar 2. 16 Diagram Blok <i>Full Subtractor</i> .....	33
Gambar 2. 17 <i>RS Flip flop</i> .....	34
Gambar 2. 18 <i>CRS Flip flop</i> .....	35
Gambar 2. 19 <i>D Flip flop</i> .....	36
Gambar 2. 20 <i>T Flip flop</i> .....	36
Gambar 2. 21 <i>JK Flip flop</i> .....	37
Gambar 2. 22 Diagram Blok <i>Multiplexer</i> .....	38
Gambar 2. 23 Diagram Blok <i>Demultiplexer</i> .....	39
Gambar 2. 24 Skema <i>Seven Segment</i> .....	40
Gambar 2. 25 Kerangka Berpikir .....	42
Gambar 4. 1 <i>Cover Modul</i> .....	59
Gambar 4. 2 Penyajian Alat dan Bahan .....	60
Gambar 4. 3 Tampilan Cara Kerja .....	60
Gambar 4. 4 Tampilan Tabel Percobaan .....	61
Gambar 4. 5 Desain <i>QR-Code</i> .....	61
Gambar 4. 6 Hasil Validasi Ahli Materi.....	62
Gambar 4. 7 Hasil Validasi Ahli Media.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penunjukkan Pembimbing .....	98
Lampiran 2 Surat Permohonan Validator.....	99
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian.....	100
Lampiran 4 Hasil Penyebaran Kuesioner .....	101
Lampiran 5 Rubrik Penilaian Validasi Ahli .....	102
Lampiran 6 Rubrik Angket Respon Mahasiswa .....	114
Lampiran 7 Validasi Ahli Materi .....	118
Lampiran 8 Validasi Ahli Media .....	122
Lampiran 9 Lembar Evaluasi Uji Keterbacaan.....	128
Lampiran 10 Penilaian Instrumen Tes.....	130
Lampiran 11 Analisis Validasi Ahli.....	134
Lampiran 12 Analisis Uji Validitas Soal <i>Pre-test</i> .....	135
Lampiran 13 Analisis Uji Reliabilitas Soal <i>Pre-test</i> .....	136
Lampiran 14 Analisis Uji Tingkat Kesukaran Soal <i>Pre-test</i> .	137
Lampiran 15 Analisis Uji Daya Pembeda Soal <i>Pre-test</i> .....	138
Lampiran 16 Analisis Uji Validitas Soal <i>Post-test</i> .....	139
Lampiran 17 Analisis Uji Reliabilitas Soal <i>Post-Test</i> .....	140
Lampiran 18 Analisis Uji Tingkat Kesukaran Soal <i>Post-test</i>	141
Lampiran 19 Analisis Uji Daya Pembeda Soal <i>Post-test</i> .....	142
Lampiran 20 Kisi-kisi Soal.....	143
Lampiran 21 Soal <i>Pre-test</i> .....	146
Lampiran 22 Soal <i>Post-test</i> .....	149
Lampiran 23 Analisis Respon Mahasiswa Uji Skala Kecil ....	152
Lampiran 24 Analisis Respon Mahasiswa Uji Skala Besar..	153
Lampiran 25 Hasil Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> .....	154
Lampiran 26 Dokumentasi Penelitian.....	156
Lampiran 27 Produk Akhir .....	159
Lampiran 28 Riwayat Hidup .....	227

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Salah satu bekal yang patut dimiliki suatu negara agar maju adalah pendidikan. Indonesia merupakan negara berkembang yang harus mengoptimalkan sumber daya manusia agar mampu berkompetisi dengan bangsa lain, salah satunya melalui kegiatan pembelajaran (Triana, 2016).

Ilmu fisika merupakan salah satu dari ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang fenomena alam (Nurahman, 2015). Proses pembelajaran fisika menekankan pada pemberian pengalaman langsung melalui kegiatan praktikum agar peserta didik lebih memahami alam sekitar secara ilmiah (Mundilarto, 2002). Pembelajaran terdiri dari berbagai macam elemen seperti tujuan pembelajaran, sumber belajar, strategi pembelajaran dan tahap penilaian yang dapat diatur agar saling berhubungan salah satunya dengan menggunakan modul pembelajaran (Rahmawati *et al.*, 2020).

Modul disusun menggunakan bahasa yang sederhana, sesuai dengan usia dan tingkat keahlian pengguna, serta dapat digunakan untuk belajar

mandiri (Sulisworo, 2016). Modul praktikum yang berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan praktikum merupakan salah satu contoh modul. Sebuah modul dapat dibuat dengan banyak fleksibilitas untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa (Rahmawati *et al.*, 2020).

Praktikum merupakan hal yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran sains. Kegiatan praktikum dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami suatu materi (Wahyudi & Lestari, 2019). Praktikum elektronika dasar menjadi aplikasi praktis dari teori yang telah diperoleh dalam mata kuliah elektronika dasar. Praktikum menjadi mata kuliah wajib di Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Wawancara yang dilakukan dengan asisten laboratorium fisika memperoleh hasil bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam merakit rangkaian sesuai arahan modul, mahasiswa kurang memahami rangkaian yang mengakibatkan salah merangkai dan konsleting. Kerusakan alat, pemadaman listrik dan jumlah asisten yang sedikit juga menjadi kendala selama pelaksanaan praktikum elektronika dasar 2. Berdasarkan penyebaran

kuesioner kepada 30 mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika angkatan 2019 dan 2020 82,2% diantaranya mengalami kesulitan dalam merakit rangkaian dan 92,3% mahasiswa seringkali masih melakukan kesalahan ketika merakit rangkaian dengan pedoman gambar pada modul praktikum yang sudah tersedia. Hasil penyebaran kuesioner tersebut juga memberikan hasil mengenai aplikasi atau *software* yang banyak diketahui oleh mahasiswa yaitu *Phet Simulation* dan Proteus.

Berdasarkan hasil wawancara dan penyebaran kuesioner tersebut dibutuhkan sebuah perangkat simulasi yang dapat digunakan mahasiswa untuk belajar mandiri sebelum melaksanakan praktikum, mengeksplorasi teori yang telah dipelajari tanpa takut merusak peralatan yang digunakan. Penggunaan laboratorium virtual menjadi inovasi pembelajaran yang diperlukan untuk menerapkan metode pembelajaran praktikum. *Virtual laboratory* dapat memberi kesan seakan mahasiswa melakukan kegiatan belajar di laboratorium nyata, sehingga tidak perlu melakukan praktikum di *real laboratory* (Jaya, 2018).

Salah satu *software virtual laboratory* yang dapat digunakan untuk simulasi elektronika dan sudah banyak dikenal oleh mahasiswa adalah proteus. Proteus dapat digunakan untuk program aplikasi simulasi rangkaian dan pemodelan sistem virtual. Proteus memiliki dua program yaitu *Intelligent Schematic Input System* dan *Advanced Routing And Editing Software*. Rangkaian elektronika dapat dirancang dan disimulasikan dengan penggabungan kedua program tersebut (Pangaribowo *et al.*, 2022).

Dwi Riyan Santoso (2017) melakukan kajian yang berkaitan dengan penelitian ini, tentang penggunaan *software* proteus pada praktikum dasar Teknik Elektro. Menurut penelitian, proteus dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam kegiatan pembelajaran. Pengaruh *software* proteus terhadap hasil belajar mahasiswa menjadi pokok penelitian lain yang dilakukan oleh Bakti Dwi Waluyo dkk (2021). Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang memanfaatkan laboratorium virtual berprestasi lebih tinggi daripada mahasiswa yang tidak menggunakan laboratorium virtual.

Inovasi dikembangkan untuk membuat modul praktikum secara virtual sebagai jawaban atas

permasalahan yang ditemukan dan guna menambah kekurangan dalam pelaksanaan praktikum. Penelitian ini berjudul “Pengembangan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software Proteus*”.

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam merakit rangkaian pada praktikum elektronika dasar 2.
2. Mahasiswa seringkali masih melakukan kesalahan dalam merakit rangkaian dengan pedoman gambar pada modul yang tersedia.
3. Belum ada media simulasi sebagai tambahan media belajar pada praktikum elektronika dasar 2 seiring berkembangnya teknologi.
4. Belum ada modul sebagai sumber belajar untuk praktikum virtual.

## **C. Pembatasan Masalah**

Peneliti memfokuskan batasan permasalahan penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Materi yang disajikan adalah materi Praktikum Elektronika Dasar 2 yang terdiri dari praktikum transistor, praktikum gerbang logika dasar, praktikum gerbang *adder*, praktikum gerbang *subtractor*, praktikum *multivibrator bistable*,



praktikum *multiplexer* dan *demultiplexer*, serta praktikum *seven segment*.

2. Hasil belajar mahasiswa yang diukur adalah pada ranah kognitif C1, C2, dan C3.

#### **D. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada kajian penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus yang telah dikembangkan?
2. Bagaimana respon mahasiswa terhadap kepraktisan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus?
3. Bagaimana hasil belajar mahasiswa setelah penggunaan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui kelayakan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus
2. Untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa terhadap kepraktisan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus

3. Untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa setelah penggunaan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk universitas, pendidik, peserta didik dan peneliti.

1. Bagi Universitas

Sebagai masukan dalam pengembangan, untuk menambah koleksi Pustaka dan meningkatkan kualitas pembelajaran.

2. Bagi pendidik

Sebagai referensi media simulasi elektronik untuk dijadikan tambahan bahan ajar guna mencapai kompetensi yang diinginkan.

3. Bagi mahasiswa

Sebagai tambahan sumber belajar mandiri untuk meningkatkan pengetahuan dan motivasi belajar.

4. Bagi peneliti

Sebagai wawasan dan pengalaman dalam mengembangkan Modul Praktikum Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus dan sebagai

acuan guna mengembangkan modul yang lebih teararah untuk penelitian selanjutnya.

### **G. Asumsi Pengembangan**

Asumsi yang menjadi tolok ukur penelitian ini antara lain:

1. Media simulasi atau *software* elektronika sebagai tambahan media belajar untuk mengurangi kesalahan dalam merakit rangkaian.
2. Penyusunan modul ini adalah sebagai alternatif dan tambahan sumber belajar praktikum virtual sebelum melakukan praktikum di laboratorium nyata.

### **H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Produk akhir dari penelitian dan pengembangan ini adalah Modul Praktikum Virtual Elektroika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus dengan spesifikasi dari modul yang akan dibuat yakni:

1. Media pembelajaran yang diimplementasikan berbentuk media cetak dengan ukuran kertas B5 dan memiliki 70 halaman.
2. Materi yang disediakan hanya materi Praktikum Elektronika Dasar 2 yang terdiri dari praktikum transistor, praktikum gerbang logika dasar, praktikum gerbang *adder*, praktikum gerbang

*subtractor*, praktikum *multivibrator bistable*, praktikum *multiplexer* dan *demultiplexer*, serta praktikum *seven segment*.

3. Isi modul mencakup pengenalan *software* proteus, judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, komponen proteus yang digunakan, gambar rangkaian, cara kerja, video tutorial dan tabel percobaan.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Media Pembelajaran

###### a. Pengertian Media Pembelajaran

Kata “media” mempunyai arti “perantara”. Kata bahasa Arab untuk media adalah *term al-wasilah* yang berarti transmisi pesan dari pengirim ke penerima (Karman, 2018).

Segala sesuatu dalam kegiatan belajar mengajar yang membantu mahasiswa mendapatkan konten sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran baik yang bersifat fisik atau teknologi, termasuk dalam media pembelajaran (Ahmad Zaki, 2020).

Penggunaan media dalam kegiatan sudah dipaparkan dalam Al-Qur’an surat Al-Alaq ayat 1-5 yang berbunyi :

اَفْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ( ١ ) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ( ٢ ) اَفْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ( ٣ )  
الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ( ٤ ) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ( ٥ )

*Terjemahan: “Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan (1) Dia telah menciptakan manusia dari*

*segumpal darah (2) Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah (3) Yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam (4) Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya (5)”*

Berdasarkan tafsir al-jalalain “ اَفْرَأُ (Bacalah) maksudnya mulailah membaca بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (dengan menyebut nama Rabbmu yang menciptakan) semua makhluk. خَلَقَ الْإِنْسَانَ (Dia telah menciptakan manusia) مِنْ عَلَقٍ (dari 'alaq) lafad 'alaq bentuk jamak dari lafad 'Alaqah, yang mempunyai arti segumpal darah yang kental. Lafad اَفْرَأُ (Bacalah) pada ayat ketiga mengukuhkan lafad yang sama pada ayat pertama, lafad وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (dan Rabbmulah Yang Paling Pemurah) sebagai Haal dari Dhamir yang terkandung di dalam lafad iqra'. الَّذِي عَلَّمَ (Yang mengajar) manusia menulis بِالْقَلَمِ (dengan qalam atau pena). Manusia pertama yang menulis menggunakan qalam atau pena ialah Nabi Idris a.s. عَلَّمَ الْإِنْسَانَ (Dia mengajarkan kepada

manusia) مَا أَمْ يَعْلَمُ (apa yang tidak diketahuinya) yaitu sebelum Dia mengajarkan kepadanya hidayah, menulis dan berkreasi serta hal-hal lainnya” (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2010).

## **b. Fungsi Media Pembelajaran**

Media pembelajaran sesungguhnya mempunyai fungsi utama sebagai sumber ajar dan alat bantu dalam pembelajaran (Sufiyanto & Hefni, 2021). Berdasarkan segi sejarah perkembangannya terdapat dua fungsi media pembelajaran diantaranya yaitu:

### 1. Alat bantu audio visual

Pendidik memerlukan alat bantu berupa audio suara, gambar dan benda sesungguhnya dalam menyampaikan suatu pembelajaran agar mampu dipahami oleh peserta didik.

### 2. Komunikasi

Fungsi media dalam komunikasi berada diantara dua hal, yaitu pembuat dan pengguna media. Media yang dibuat berisi pesan yang ingin disampaikan pembuat kepada pengguna. (Wahid, 2018).

## **2. Praktikum**

### **a. Pengertian Praktikum**

Praktikum menjadi bagian yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran IPA termasuk fisika. (Candra & Hidayati, 2020). Praktikum adalah kegiatan untuk menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kreatif, meningkatkan pemahaman sains dan metode ilmiah, serta menganalisis data dan mengkomunikasikan hasil. (Kusminto & Poernomo, J.B, 2013).

### **b. Kelebihan dan Kekurangan Praktikum**

Kelebihan praktikum dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan penelitian terobosan dengan data hasil eksperimennya, meningkatkan keyakinan mahasiswa akan kebenaran eksperimennya, dan memberikan hasil yang bermanfaat bagi kemanusiaan.

Praktikum juga mempunyai kekurangan yaitu : (1) Lebih cocok diimplementasikan dalam sains, (2) Membutuhkan banyak peralatan dan bahan yang mahal serta sulit didapatkan, (3) Percobaan yang dilakukan tidak selalu



memberikan hasil yang diharapkan (Nurhidayati, 2017).

### **3. Modul**

#### **a. Pengertian Modul**

Modul merupakan sebuah perangkat pembelajaran yang disusun untuk membantu mahasiswa belajar mandiri guna mencapai tujuan pembelajaran. Modul berisi materi pembelajaran yang ditulis dengan harapan agar pembaca dapat memahaminya sendiri. (Nurhasnah *et al.*, 2020)

#### **b. Fungsi Modul**

Bahan ajar perlu disesuaikan dengan kondisi pembelajaran. Pemanfaatan modul untuk mendukung pembelajaran dapat meningkatkan penguasaan materi serta meningkatkan efektivitas dan kualitas pembelajaran (Anik *et al.*, 2019).

Modul berfungsi sebagai bahan belajar mandiri, dan penerapannya dalam pendidikan dapat membantu mahasiswa menjadi lebih baik dalam belajar sendiri. Modul juga dapat dimanfaatkan sebagai pengganti fungsi pendidik karena modul dapat memaparkan

materi pembelajaran sesuai dengan taraf pengetahuan dan usia pengguna (Rakhmawati, A. H & Ranu, M. E, 2020).

### **c. Kelebihan dan Kekurangan Modul**

Kelebihan modul yaitu : (1) Peserta didik dapat menyelesaikan materi berdasarkan kemampuan belajar (2) Modul adalah media pembelajaran terpadu, (3) Modul melalui serangkaian tahap uji dan validasi sebelum disebarkan. Kekurangan yang dimiliki modul yaitu : (1) Materi mengandung unsur verbalisme yang tinggi, (2) Pembaca membutuhkan fokus tinggi untuk menyerap materi, (3) Penyajian bersifat tetap, tidak dapat diubah, (4) Semua pengetahuan tidak dapat ditransfer melalui modul, (5) Pembuatan modul lebih kompleks daripada pembuatan materi pembelajaran elektronik, (6) Bahan yang berupa kertas sangat rentan (Rahmi *et al.*, 2021).

## **4. Virtual Laboratory**

### **a. Pengertian**

*Virtual laboratory* merupakan gabungan dari perkembangan teknologi

informasi dan komunikasi dengan teori pelaksanaan praktikum di lingkup pembelajaran, untuk memberikan pengalaman kerja di laboratorium. *Virtual laboratory* memungkinkan peserta didik berinteraksi dan belajar tanpa terbatas ruang dan waktu (Ramadhani *et al.*, 2021).

**b. Kelebihan dan Kekurangan**

Kelebihan *virtual laboratory* yaitu : (1) Tidak membutuhkan alat dan bahan laboratorium sesungguhnya, 2) Mengurangi waktu praktikum di laboratorium konvensional, 3) Mahasiswa dapat melakukan praktek dalam kondisi tegangan tinggi tanpa takut terjadi hubungan singkat arus listrik, 4) *Virtual laboratory* dapat dilakukan dimana dan kapan saja (Hikmah *et al.*, 2017).

Kelemahan *virtual laboratory* yaitu: kurangnya kontak langsung dengan perangkat dan peralatan, tidak meningkatkan keterampilan manual berupa ketangkasan dan lingkungan *virtual* mirip dengan video game yang membuat peserta didik cenderung

melihat eksperimen *virtual* sebagai permainan (Budai & Kuczmann, 2018).

## 5. **Software Simulator**

Perkembangan teknologi komputer sebagai pembelajaran bukanlah hal baru dalam bidang pendidikan. Kemajuan pesat teknologi komputer berdampak pada dunia pendidikan. Praktikum di bidang elektronika sudah mulai membuka jalan untuk pendekatan komputerisasi menggunakan laboratorium virtual dengan memanfaatkan *software* simulator.

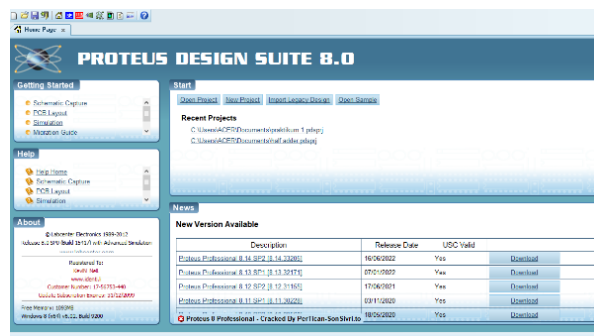
Penelitian ini menggunakan *software* proteus karena berdasarkan hasil penyebaran kuesioner pada Lampiran 4, didapatkan bahwa proteus menjadi *software* simulasi elektronika yang sudah banyak diketahui oleh mahasiswa Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang melalui pelatihan yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ). Penjelasan mengenai beberapa *software* simulator yang dapat digunakan untuk praktikum elektronika adalah sebagai berikut:

### a. **Proteus**

Program proteus adalah salah satu laboratorium virtual yang berfungsi sebagai

simulator rangkaian listrik (Pratama,2021). Proteus dapat digunakan untuk membangun PCB (*Printed Circuit Board*) dengan simulasi *Pspice* pada tingkat skematik, memungkinkan untuk mengetahui apakah rangkaian sudah tepat sebelum PCB dicetak (Saputra, 2022).

Proteus menggabungkan program ISIS (*Intelligent Schematic Input System*) dan ARES (*Advanced Routing and Editing Software*). ISIS digunakan untuk membuat skema dan simulasi, sedangkan ARES digunakan untuk membuat desain papan sirkuit tercetak (PCB) (Santosa, 2016). Tampilan *software* proteus ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Tampilan Proteus

Akses penuh penggunaan proteus dikenai biaya \$35 USD atau sebesar 525 ribu

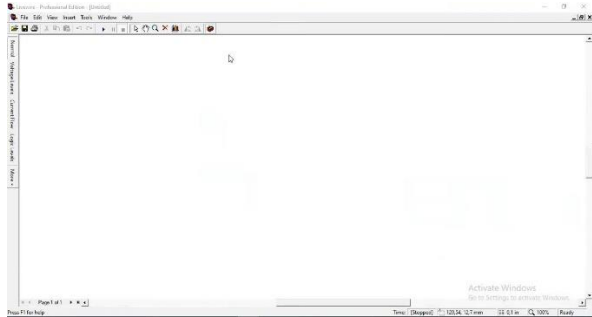
rupiah per bulan. Lisensi *custom* dengan memilih hanya modul yang dibutuhkan saja dapat dibeli dengan biaya lebih rendah yaitu \$15 USD atau sebesar 225 ribu rupiah per bulan. Proteus *Demonstration Version* bisa didapatkan secara gratis di website resmi proteus. *Demo Version* ini mencakup semua fitur yang dibutuhkan untuk simulasi dengan batasan waktu satu bulan (Swastika, 2020).

**b. *Livewire***

*Livewire* adalah suatu program simulasi elektronika untuk merancang hingga menganalisis rangkaian yang ditampilkan dalam bentuk animasi untuk menunjukkan fungsi atau prinsip dasar dari rangkaian elektronika. Terdapat banyak komponen elektronika pada *software livewire* seperti resistor, kapasitor, amperemeter, sumber tegangan dc, dan lain-lain (Kartikawati, 2021).

*Livewire* dapat digunakan untuk merencanakan dan menganalisa suatu rangkaian elektronika dan dapat digunakan untuk mendesain PCB (Fitriani & Rakhmawati,

2015). Tampilan *software livewire* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Tampilan *Livewire*

*Livewire* merupakan sebuah *software* yang berbayar. Pada kesempatan awal, *user* dapat mencoba menggunakan versi *demonstration* untuk merangkai sebuah rangkaian elektronika dan untuk dapat melakukan simulasi *user* harus memiliki sebuah *license* (Wahyudi *et al.*, 2019).

*Livewire* menawarkan lisensi untuk *Single-user* dan *multi-user*. Lisensi *single-user* memungkinkan *software* diinstal dan digunakan di satu komputer. Biaya untuk lisensi *single-user* sebesar \$39,99 USD per bulan atau setara dengan 600 ribu rupiah. Lisensi *multi-user* memungkinkan *software*

diinstal dan digunakan pada sejumlah komputer yang ditentukan oleh lisensi. Biaya untuk lisensi *multi-user* dimulai dari \$199,99 USD per bulan untuk 5 pengguna atau setara dengan 1 juta rupiah, hingga \$679,99 USD per bulan untuk 30 pengguna atau setara dengan 10 juta rupiah. Simulator *livewire* ini dapat digabungkan dengan *powerpoint*, *macromedia flash*, PDF, dan sebagainya (Ismawati *et al.*, 2023).

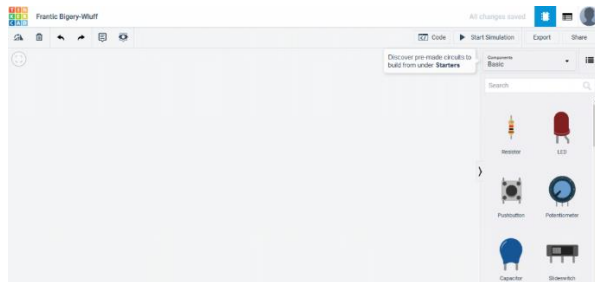
**c. *Tinkercad***

*Tinkercad* adalah aplikasi web yang dapat digunakan untuk mendesain sirkuit rangkaian elektronika, design tiga dimensi dan *platform* tiga dimensi yang dikembangkan oleh *AUTODESK.inc* (Paul *et al.*, 2018). Pada media simulasi mikrokontroler, fungsi aplikasi *tinkercad* akan dimaksimalkan untuk kebutuhan perancangan, menuliskan program kendali pada mikrokontroler dan proses simulasi (Pratama & Permana, 2021).

*Tinkercad* menyediakan berbagai peralatan elektronika yang dibutuhkan untuk melakukan praktikum elektronika. Pengguna



dapat merancang dan mencoba desain praktikum sesuai dengan proyek yang dibuat. *Tinkercad* dapat digunakan tanpa melakukan proses instalasi seperti pada sebagian besar media simulasi mikrokontroler lainnya (Juanda & Khairullah, 2021). Tampilan simulator *tinkercad* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Tampilan *Tinkercad*

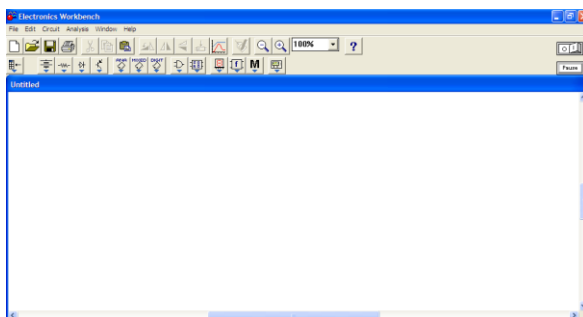
*Tinkercad* dipublikasikan secara gratis yang dapat diakses tanpa perlu membayar biaya langganan atau lisensi (Juanda & Khairullah, 2021). Simulator *tinkercad* tersedia gratis di internet dan dapat diakses dengan mudah oleh pengguna (Nana, 2020).

#### d. ***Electronics WorkBench***

*Electronic WorkBench* (EWB) adalah *software* komputer elektronika yang digunakan untuk simulasi rangkaian baik rangkaian

analog maupun digital. EWB pertama kali dibuat oleh perusahaan *National Instrument* pada tahun 1989. Nama pertama kali EWB adalah *Electronics Instruments* yang berfungsi sebagai alat bantu pengajaran khususnya dalam bidang elektronika (Ayu, 2016).

EWB dapat digunakan untuk mempelajari dan menganalisa rangkaian elektronika tanpa harus melakukan praktik di laboratorium nyata (Hutagalung dkk, 2020). EWB juga dilengkapi dengan animasi yang mampu memvisualisasikan konsep dasar dari dunia elektronika (Islahudin & Isnaini, 2019). Tampilan *Electronic WorkBench* ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Tampilan *Electronic WorkBench*

*Electronic WorkBench* dapat digunakan dengan gratis dalam masa uji coba 7 hari. EWB

menawarkan 2 jenis paket lisensi yang terdiri dari lisensi *starter* dan *pro*. Lisensi *starter* cocok digunakan untuk individu dengan biaya \$29 USD atau sebesar 435 ribu rupiah per bulan. Lisensi *pro* cocok digunakan untuk sebuah tim dengan biaya lisensi \$49 USD atau sebesar 736 ribu rupiah per bulan. Kelengkapan sejumlah komponen yang ada di *software* EWB memungkinkan untuk dapat membuat kombinasi desain rangkaian yang tak terbatas (Arifianto *et al.*, 2022)

## 6. Hasil Belajar

Hasil belajar dapat diartikan sebagai kemampuan peserta didik yang diperoleh dari pengalaman belajar. Menurut Benyamin Bloom hasil belajar dapat dikategorikan menjadi tiga ranah, yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik (Sudjana, 2016).

Hasil belajar ranah kognitif berkaitan dengan *remembrance, thinking ability* atau intelektual. Pada ranah ini hasil belajar terdiri dari enam aspek yang digolongkan menjadi dua tingkatan yaitu aspek kognitif tingkat rendah dan aspek kognitif tingkat tinggi. Aspek kognitif tingkat rendah terdiri

dari pengetahuan atau ingatan dan pemahaman. Aspek kognitif tingkat tinggi terdiri dari aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi (Sudjana, 2016).

## 7. Elektronika Dasar 2

Elektronika merupakan bidang yang mengulas perangkat listrik arus lemah yang kerjanya mengendalikan aliran partikel bermuatan atau elektron dari sumber muatan listrik suatu peralatan elektronik. (Tjahjamooniarsih, 2021).

Elektronika Dasar 2 menjadi mata kuliah wajib di Jurusan Fisika UIN Walisongo Semarang yang mengulas dasar-dasar elektronika. Pada mata kuliah elektronika dasar 2 terdapat 1 SKS praktikum untuk menerapkan teori yang telah dipelajari. Praktikum elektronika dasar 2 memuat materi elektronika digital.

### 1. Transistor

Transistor merupakan komponen aktif yang arus *input*nya mengontrol arus, tegangan, atau daya *output*nya. Adaiidua jenis transistor yaitu transistor sambungan bipolar (*bipolar junction transistor*) dan transistor efek medan (*field effect transistor*) yang mempunyai karakteristik kerja dan kontruksi berbeda.

(Widodo, 2002). Contoh komponen transistor ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Transistor

Pemanfaatan transistor dalam rangkaian elektronika umumnya ada dua yaitu sebagai penguat (*amplifier*) dan saklar (*switching*) (Zuhal, 2004).

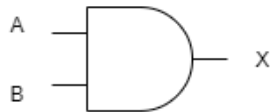
## 2. Gerbang logika

Rangkaian yang berisi satu atau lebih sinyal masukan tetapi hanya mempunyai satu sinyal keluaran disebut gerbang logika. Gerbang logika dikenal dengan gerbang logika biner karena hanya berfungsi pada sistem bilangan biner. (Wijaya, 2006).

Gerbang *AND*, *OR*, dan *NOT* adalah tiga gerbang dasar dari gerbang logika dasar. Gerbang *NAND*, *NOR*, *X-OR*, dan *X-NOR* adalah gerbang tambahan yang dihasilkan dari modifikasi gerbang fundamental (Arifin, 2016).

a. Gerbang *AND*

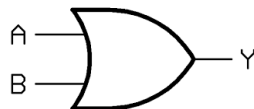
Gerbang *AND* adalah gerbang fundamental dengan 2 buah *input* *A* dan *B*. jika salah satu sinyal *input* gerbang *AND* 0, *output* dari gerbang tersebut 0. Simbol untuk gerbang logika *AND* ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Gerbang *AND*

b. Gerbang *OR*

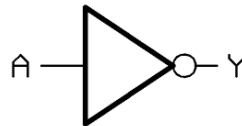
Gerbang logika *OR* memiliki satu sinyal keluaran dan dua atau lebih sinyal masukan. Jika salah satu sinyal *input* gerbang *OR* 1, *output* dari gerbang tersebut 1. Simbol untuk gerbang logika *OR* ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Gerbang *OR*

c. Gerbang *NOT*

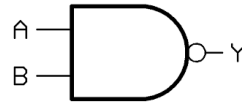
Gerbang logika *inverter*, sering disebut sebagai gerbang logika *NOT* yang memiliki satu *input* dan satu *output*. Operasi dasar gerbang *NOT* adalah membalikkan keadaan apa pun yang diterapkan ke sisi *input* sinyal, menghasilkan kebalikan sisi *output*. (Wijaya, 2006). Simbol untuk gerbang logika *NOT* ditunjukkan pada gambar 2.8.



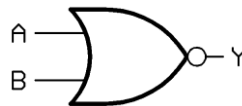
Gambar 2. 8 Gerbang *NOT*

d. Gerbang *NAND*

Gerbang *NAND* memiliki satu sinyal keluaran dan dua atau lebih sinyal masukan. Sifat gerbang *NAND*, seluruh *input* harus bernilai (1) ketika *output*nya rendah (0). Simbol untuk gerbang logika *NAND* dapat dilihat pada gambar 2.9.

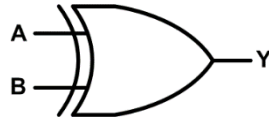
Gambar 2. 9 Gerbang *NAND*e. Gerbang *NOR (OR-NOT)*

Gerbang *NOR* adalah gabungan dari gerbang *OR* dan gerbang *NOT*, sehingga *output* yang dihasilkan dari gerbang *NOR* ini adalah kebalikan dari gerbang *OR*. Jika salah satu sinyal *input* gerbang *NOR* 1, *output* dari gerbang tersebut 0. Simbol gerbang logika *NOR* dapat dilihat pada gambar 2.10.

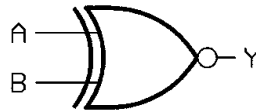
Gambar 2. 10 Gerbang *NOR*f. Gerbang *X-OR*

Gerbang *X-OR* sering disebut *Exclusive OR* dikarenakan hanya mengenali sinyal yang memiliki *bit* tinggi (1) dalam jumlah ganjil untuk menghasilkan sinyal *output* bernilai tinggi (1). Simbol dari gerbang logika *X-OR* ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Gerbang *X-OR*g. Gerbang *X-NOR*

Gerbang *X-NOR* memiliki syarat bahwa kedua sinyal *input* harus rendah atau tinggi (kedua nilai *input* harus genap) jika sinyal *output*nya tinggi. (Sudarmanto, 2015). Simbol untuk gerbang logika *X-NOR* ditunjukkan pada gambar 2.12.

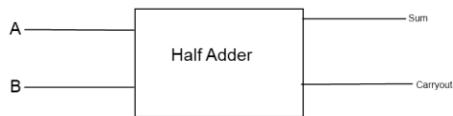
Gambar 2. 12 Gerbang *X-NOR*

## 3. Aplikasi gerbang logika

a. *Half dan Full Adder*

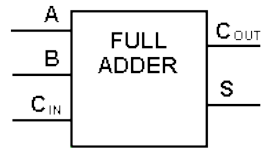
Sirkuit listrik yang dikenal sebagai *half adder* (HA) digunakan untuk menghitung penambahan dua nilai biner, yang masing-masing terdiri dari satu *bit*. Dua buah *input* dan dua *output* hadir di sirkuit ini, salah satunya digunakan sebagai nilai transfer dan yang lainnya sebagai hasil

penjumlahan. (Arifin, 2016). *Half adder* menjumlahkan *bit X* dan *Y* yang berasal dari dua *input* dan dua *output* yaitu *S (sum)* dan *C (carry)* (Wibowo, 2022). Simbol dari diagram *blok half adder* dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Diagram *Blok Half Adder*

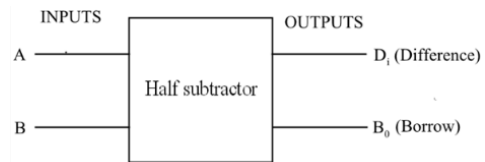
Sirkuit listrik yang dikenal sebagai penambah penuh *Full adder (FA)* digunakan untuk menjumlahkan dua nilai biner secara penuh, yang masing-masing terdiri dari satu *bit*. Sirkuit ini memiliki tiga *input* dan dua *output*, salah satu dari dua *output* berfungsi sebagai lokasi untuk nilai transfer dan yang lainnya sebagai hasil penjumlahan (Arifin, 2016). FA melakukan penjumlahan aritmatika dari tiga *bit*. FA terdiri dari tiga *input a, b* dan *Cin* dan dua *output S* dan *Cout* (Sb et al., 2015). Simbol dari diagram blok rangkaian *full adder* dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Diagram *Blok Full Adder*

b. *Half dan Full Subtractor*

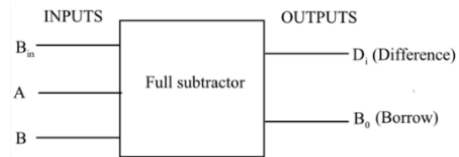
*Half subtractor* (HS) adalah Rangkaian kombinasional paling sederhana yang melakukan pengurangan aritmatika dari 2 digit *biner*. Terdiri dari 2 *output* yang sesuai dengan *input*. *output* tersebut adalah Selisih ( $D$ ) dari  $A$  dan  $B$  dan *bit Borrow* dilambangkan dengan  $B_{out}$  (Lohan, 2017). Simbol dari diagram blok untuk rangkaian *half subtractor* dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Diagram *Blok Half Subtractor*

*Full subtractor* (FS) adalah rangkaian kombinasional yang melakukan

pengurangan 3 bit. FS memiliki 3 input yang terdiri dari  $X$ ,  $Y$  dan  $Z$  dan 2 output yaitu  $D$  (*difference*) dan  $B$  (*borrow*) (Sb et al., 2015). Diagram blok untuk rangkaian *full adder* dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Diagram Blok Full Subtractor

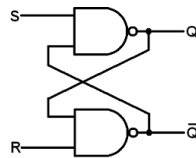
c. *Flip-flop*

Perangkat *Flip-flop* (FF) adalah sirkuit rangkaian yang memiliki kapasitas untuk menahan keadaan sinyal biner hingga sinyal *input* berubah. FF sering disebut sebagai *multivibrator bistabil* atau generator getaran ganda dua keadaan (Wijaya, 2006). Berikut adalah beberapa jenis *Flip-flop*.

1. RS *Flip-flop*

Salah satu rangkaian digital ketika transistor digunakan sebagai saklar adalah *reset set flip-flop* (RS-FF). dua input untuk *flip-flop* ini adalah R

(*Reset*) dan *S* (*Set*). Status kedua *output* secara konsisten terbalik. Keluaran *R* bernilai 0 jika keluaran *S* bertegangan 1, begitu pula sebaliknya (Blocher, 2004). Simbol untuk rangkaian RS *flip-flop* dapat dilihat pada gambar 2.17.

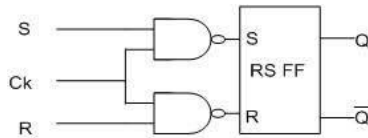


Gambar 2. 17 RS *Flip flop*

## 2. CRS *Flip-flop*

RS-FF yang terhubung ke terminal *clock* disebut sebagai *Clocked reset set* (CRS *Flip-flop*). Terminal *clock* ini memiliki fungsi *set* dan *reset*. Perubahan pada *input* tidak berpengaruh pada *output* ketika terminal *clock* 0. Namun, perubahan pada *input* *R* dan *S* dapat mengubah *output* *Q* dan  $\bar{Q}$  jika terminal *clock* adalah 1 (Sudarmanto, 2015). Simbol

dari rangkaian CRS *flip-flop* dapat dilihat pada gambar 2.18.



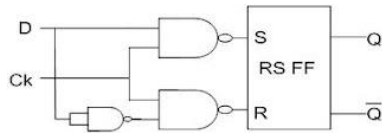
Gambar 2. 18 CRS *Flip flop*

### 3. D *Flip-flop*

Data *Flip-flop* (DFF) dibuat dengan memodifikasi RS *flip-flop* yang berdetak dengan cara menambahkan satu pembalik (Sutisno, 1995).

DFF hanya memiliki satu *input* detak (*Clock*) dan satu *input* data (*D*). DFF menghasilkan dua *output* yang disebut *Q* dan  $\bar{Q}$ . DFF sebagai *delay flip-flop* adalah hal yang umum. Perilaku *input* data *D* sebagai “penundaan” dari *input* ke *output* *Q*, data *input* nol atau satu pada *input* *D* tertunda satu pulsa *clock* (Mahmud Masatafa, 2018). Simbol rangkaian D

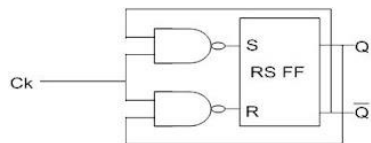
*flip-flop* dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2. 19 D *Flip flop*

#### 4. T *Flip-flop*

Operasi CRSFF, DFF, atau JKFF dapat digunakan untuk membuat sirkuit T *flip-flop* (TFF). TFF memiliki dua *output*,  $Q$  dan  $\bar{Q}$  dan satu *input*. Frekuensi *dividen* dan rangkaian penghitung sering menggunakan TFF. Simbol rangkaian T *flip-flop* dapat dilihat pada gambar 2.20.

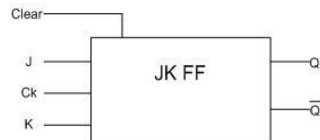


Gambar 2. 20 T *Flip flop*

#### 5. JK *Flip-flop*

JK *flip-flop* (JKFF) adalah yang paling ideal digunakan sebagai

penyimpanan dibandingkan dengan semua *flip-flop* lain. *J*, *K*, dan *Clock* adalah tiga terminal masukan untuk JKFF. IC dengan tipe 7473 dipakai untuk merakit JKFF dimana IC tersebut mempunyai dua buah JKFF dimana *outputnya* dapat dilihat pada *Vodemaccum IC* (Sudarmanto, 2015). Rangkaian JK *flip-flop* ditunjukkan pada gambar 2.21.



Gambar 2. 21 JK *Flip flop*

d. *Multiplexser* dan *Demultiplexser*

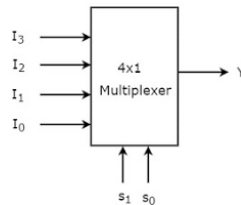
*Multiplexer* didefinisikan sebagai banyak menjadi satu. Sirkuit yang dikenal sebagai *multiplexer* digunakan untuk memilih dan mengarahkan salah satu dari beberapa sinyal *input* ke sinyal *output*.

*Multiplexer* menangani dua jenis data yaitu analog dan digital. *Multiplexer* Untuk aplikasi analog dibangun dari relay dan saklar transistor. *Multiplexer* untuk



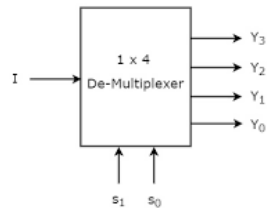
aplikasi digital dibangun dari gerbang logika standar.

*Multiplexer* yang digunakan untuk aplikasi digital, disebut juga *multiplexer digital*, adalah rangkaian dengan banyak *input* tetapi hanya 1 *output*. Jenis *multiplexer* diantaranya yaitu: *multiplexer* 2-ke-1, 4-ke-1. Bentuk umum dari *multiplexer* ditunjukkan pada gambar 2.22.



Gambar 2. 22 Diagram Blok *Multiplexer*

*Demultiplexer* berarti satu ke banyak. *Demultiplexer* adalah rangkaian dengan satu *input* dan banyak *output*. Beberapa jenis *Demultiplexer* adalah *Demultiplexer* 1-ke-2, 1-ke-4, 1-ke-8, dan 1-ke-16 (Dalal & Atri, 2014). Bentuk umum dari *Demultiplexer* ditunjukkan pada gambar 2.23.



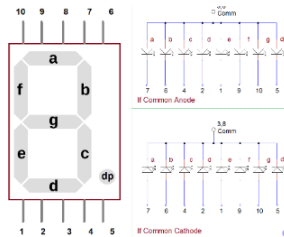
Gambar 2. 23 Diagram *Blok Demultiplexer*

e. *Seven Segment*

*Seven segment* adalah jenis komponen listrik yang menggunakan campuran *segment* untuk menampilkan angka. Masing-masing dari tujuh *segment* dapat dihidupkan atau dimatikan untuk menampilkan nomor yang sesuai. Banyak kombinasi *segment* dapat digunakan untuk menghasilkan angka mulai dari 0 hingga 9 (Januar, Praja & Saputra, 2022).

*Decoder* mengubah bilangan biner yang dimasukkan pada saklar menjadi desimal, kemudian ditampilkan di layar *seven segment* adalah prinsip operasi dari *seven segment*. *Seven segment* terdiri dari dilengkapi dengan komponen tujuh penampil dasar LED yang dinamai A-F dan komponen titik (*dot*) untuk karakter koma atau titik ketika menampilkan angka.

Contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari yaitu: jam digital, papan skor, kalkulator. (Saro *et al.*, 2018). Skema *seven segment* dapat dilihat pada gambar 2.24.



Gambar 2. 24 Skema *Seven Segment*

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berikut merupakan beberapa temuan studi yang relevan:

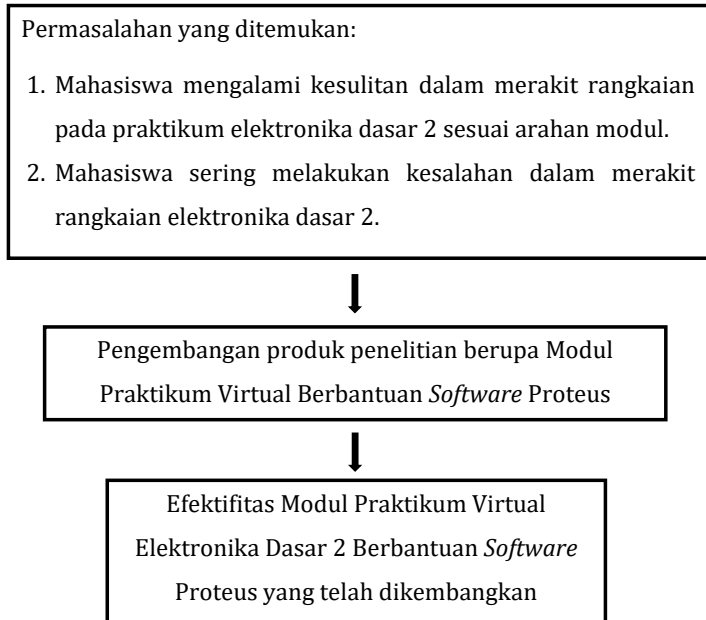
1. Penelitian yang dilakukan oleh Syahminan (2020). Penelitian ini berfokus pada penggunaan media proteus pada pembelajaran sistem digital yang memberikan hasil bahwa penggunaan aplikasi proteus mempercepat proses pemahaman angka biner.
2. Penelitian oleh M. Najib Mustaqim (2015). Penelitian ini berfokus pada pengembangan modul praktikum berbasis multimedia interaktif pada praktikum elektronika dasar I. Penelitian ini

menunjukkan persentase bernilai 83% dengan kualitas (SB).

3. Penelitian oleh Dwi Riyan (2017) yang berfokus pada implementasi proteus untuk pembelajaran praktikum dasar teknik elektro. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa proteus dapat diterapkan dalam pembelajaran tetapi tidak dapat menggantikan kegiatan praktikum keseluruhan.
4. Penelitian oleh Bakti Dwi Waluyo dkk (2021) untuk mengetahui pengaruh penggunaan proteus terhadap hasil belajar mahasiswa. Diperoleh Hasil bahwa prestasi akademik mahasiswa yang memakai proteus lebih tinggi jika dibandingkan dengan mahasiswa yang tidak memakai proteus.

### **C. Kerangka Berfikir**

Perkembangan teknologi menyebabkan ikut berkembangnya media pembelajaran. Pengaruh dari perkembangan teknologi salah satunya yaitu dengan penggunaan komputer sebagai simulasi praktikum untuk mempermudah pendidik dalam menyampaikan suatu materi. Kerangka berfikir dalam kajian penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.25 sebagai berikut.



Gambar 2. 25 Kerangka Berpikir

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Kajian penelitian ini termasuk dalam penelitian dan pengembangan. Menurut Sugiyono (2010:407) “R&D adalah metode penelitian yang dilakukan untuk memproduksi dan mengetahui keefektifan produk”. Produk yang dihasilkan berupa Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus.

Model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap meliputi: *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation* digunakan dalam penelitian ini (Rahmawati *et al.*, 2020).

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Penjelasan model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yaitu:

1. *Analysis*

Tahap pertama diawali dengan menganalisis kebutuhan pembelajaran terutama kebutuhan media pembelajaran. Berdasarkan analisis akan diperoleh informasi mengenai kebutuhan mahasiswa dan kebutuhan pengembangan media. Kebutuhan tersebut terdiri dari penentuan materi

dan perangkat pendukung yang akan digunakan sebagai alat bantu dalam pengembangan media. Materi yang diaplikasikan adalah elektronika digital, serta *software* proteus digunakan sebagai perangkat pendukung pengembangan.

## 2. *Design*

Desain menjadi tahap yang dilakukan setelah keperluan dianalisis. Tahap ini diawali dengan membuat draf produk. Rancangan modul dibuat sesuai kebutuhan dengan mengumpulkan berbagai sumber referensi. Instrumen penelitian juga dirancang pada tahap ini yang terdiri dari lembar validasi, lembar angket respon mahasiswa, serta instrumen tes.

## 3. *Development*

Tahap ini menjadi proses untuk merealisasikan produk yang sudah dirancang agar menjadi satu produk utuh. Produk yang dihasilkan berupa Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus.

Tahap ini berfokus untuk mewujudkan desain menjadi produk dan melakukan validasi. Setiap dosen validator akan memberi penilaian terhadap modul yang dikembangkan.

#### 4. *Implementation*

Tahap ini memuat kegiatan pelaksanaan yang dilakukan untuk menguji produk pada mahasiswa. Kegiatan uji coba produk disertai dengan penyebaran angket respon mengenai penggunaan modul.

#### 5. *Evaluation*

Evaluasi menjadi tahapan akhir pada penelitian ini. Tahap evaluasi dilakukan guna melihat kelayakan dan respon mahasiswa terhadap modul berdasarkan data hasil penilaian responden.

### **C. Desain Uji Coba Produk**

#### **1. Desain Uji Coba Produk**

Produk yang sudah layak digunakan berdasarkan hasil pengujian dan penilaian dari validator kemudian dilakukan uji lapangan.

Pengaruh adanya penggunaan modul pada penelitian ini diukur dengan tes kemampuan akademik sebelum dan sesudah pemberian perlakuan. *One group pre-tes and post-test design* yakni membandingkan nilai *pre-test* dan *post-test* di dalam satu kelas (Nursanti, 2020). Desain ini, sebelum perlakuan diberikan *pre-test*, kemudian



diberi perlakuan dan selanjutnya diberi *post-test* (Sugiyono, 2016).

## **2. Subjek uji coba**

Penelitian ini dilakukan terhadap 10 Mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2021 UIN Walisongo Semarang untuk Uji skala kecil dan 38 Mahasiswa sebagai subjek uji skala besar.

## **3. Teknik dan instrumen pengumpulan data**

### **1. Dokumentasi**

Dokumentasi dalam penelitian ini berupa foto kegiatan selama melakukan penelitian.

### **2. Angket**

Angket digunakan untuk penilaian dengan skala *likert* 1-4 yang dilengkapi dengan kolom kritik dan saran. Angket yang digunakan meliputi: angket validasi ahli, dan angket respon mahasiswa.

### **3. Tes**

Tes merupakan kumpulan Latihan atau pertanyaan membentuk ujian, yang mengukur pengetahuan, keterampilan, dan bakat yang dimiliki oleh seseorang atau kelompok (Arikunto, 2013). Hal yang dilakukan penelitian adalah membandingkan

nilai *pre-test* & *post-test* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa.

#### 4. Teknik analisis data

##### 1. Analisis Data Angket Validasi Ahli

Data kuantitatif dalam penelitian ini berupa skor dari penilaian ahli dengan skala *likert* 1-4. Kriteria penilaian validasi ahli ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kriteria Penilaian Validasi Ahli

Skor	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Kurang
1	Sangat Kurang

(Sumber: Sugiyono,2017)

- a. Menghitung skor total rata-rata dari setiap aspek dengan rumus pada persamaan 3.1.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = Skor rata-rata

$\sum X$  = Jumlah skor

$n$  = Jumlah penilaian

- b. Mengubah skor rata-rata menjadi nilai kualitatif. Kriteria skor rata-rata ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kriteria Skor Rata-rata

Rentang Skor	Kategori
$(i + 1,5 SD_i) \leq \bar{X} \leq (i + 3 SD_i)$	Sangat Baik
$i \leq \bar{X} < (i + 1,5 SD_i)$	Baik
$(i - 1,5 SD_i) \leq \bar{X} < i$	Kurang Baik
$(i - 3 SD_i) \leq \bar{X} < (i + 1,5 SD_i)$	Jelek

(Sumber: Sugiyono, 2008)

Keterangan :

i = Rata-rata skor ideal

$$\begin{aligned}
 i &= \left(\frac{1}{2}\right)(\text{skor maks} + \text{skor min}) \\
 &= \left(\frac{1}{2}\right)(4 + 1) \\
 &= 2,5
 \end{aligned}$$

SD<sub>i</sub> = Standar deviasi ideal

$$\begin{aligned}
 SD_i &= \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{3}\right)(\text{skor maks} - \text{skor min}) \\
 &= \left(\frac{1}{6}\right)(4 - 1) = 0,5
 \end{aligned}$$

- c. Berdasarkan data di atas, disusun kriteria pemberian skor pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kriteria Pemberian Skor

Skor	Rentang Skor	Kategori
4	$X \geq 3,0$	Sangat Baik
3	$3,0 > X \geq 2,5$	Baik
2	$2,5 > X \geq 2,0$	Kurang
1	$X < 2,0$	Sangat Kurang

(Sumber: Sugiyono, 2017)

- d. Setelah mendapatkan skor rata-rata, maka dapat dicari persentase menggunakan persamaan 3.2.

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan :

P = Persentase

$\sum x$  = Jumlah skor keseluruhan

$\sum x_i$  = Skor maksimal ideal keseluruhan

Penentuan kriteria interpretasi skor angket dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kriteria Interpretasi Skor Ahli

Interval	Kriteria
0 – 20%	Sangat Tidak Layak
20 – 40%	Kurang Layak
40 – 60%	Cukup Layak
60 – 80%	Layak
80 – 100%	Sangat Layak

(Sumber: Asyhari & Silvia, 2016)

## 2. Analisis Data Respon Mahasiswa

Angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan produk. Kriteria penilaian respon mahasiswa mengenai kepraktisan ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kriteria Respon Mahasiswa

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Kurang Setuju
1	Tidak Setuju

(Sumber: Sugiyono,2018)

- a. Menghitung skor rata-rata dari aspek yang dinilai menggunakan persamaan 3.3.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.3)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = Rata-rata total skor

$x_i$  = skor pada butir pernyataan ke-i

$n$  = Banyak butir pernyataan

- b. Mengubah skor rata-rata seluruh aspek yang dinilai menjadi kualitatif berdasarkan pedoman pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Pedoman Skor Kepraktisan

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 3,4$	Sangat Praktis
$2,8 < \bar{X} \leq 3,4$	Praktis
$2,2 < \bar{X} \leq 2,8$	Cukup Praktis
$1,6 < \bar{X} \leq 2,2$	Kurang Praktis
$\bar{X} \leq 1,6$	Tidak Praktis

(Sumber: Widoyoko, 2020)

### 3. Analisis Hasil Belajar

#### a. Analisis instrumen tes

##### 1) Uji validitas

Uji validitas bertujuan untuk melihat ketepatan pengukuran (Yusup, 2018).

Persamaan 3.4 digunakan untuk menentukan validitas soal esai. Kriteria validitas soal ditunjukkan pada Tabel 3.7.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)\}}} \quad (3.4)$$

Keterangan :

$r_{xy}$  = Koefisien korelasi variabel X dan Y

$N$  = Jumlah peserta tes

$\sum X$  = Jumlah skor item

$\sum X$  = Jumlah skor item total

$\sum XY$  = Hasil perkalian antara skor item dengan skor total

$\sum X^2$  = Jumlah skor item kuadrat

$\sum Y^2$  = Jumlah skor total kuadrat

Tabel 3. 7 Kriteria Validitas Soal

Interval	Kategori
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Sumber: Arikunto,2013)

## 2) Uji reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui sejauh mana instrumen tersebut dapat dipercaya (Yusup, 2018). Persamaan 3.5 digunakan untuk menguji reliabilitas. Interpretasi reliabilitas ditunjukkan pada Tabel 3.8.

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2} \right) \quad (3.5)$$

Keterangan :

$r_{11}$  = Reliabilitas tes keseluruhan

$n$  = Jumlah soal

$\sum \sigma_i^2$  = Jumlah varians skor tiap item

$\sigma_i^2$  = Varians total

Tabel 3. 8 Interpretasi Reliabilitas

Interval	Kategori
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi

(Sumber: Arikunto, 2010)

### 3) Tingkat kesukaran soal

Tingkat kesukaran digunakan untuk mengelompokkan soal sebagai sukar, sedang, atau mudah. Perhitungan tingkat kesukaran soal menggunakan rumus pada persamaan 3.6 dan klasifikasi tingkat kesukaran ditunjukkan pada Tabel 3.9.

$$TK = \frac{\text{mean}}{\text{skor maks}} \quad (3.6)$$

Keterangan :

$TK$  = Tingkat kesukaran

$Mean$  = Rata-rata skor

$Skor maks$  = Skor maksimum soal

Tabel 3. 9 Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Interval	Kategori
$0,70 < TK \leq 1,00$	Mudah
$0,30 < TK \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < TK \leq 0,30$	Sukar

(Sumber: Arikunto,2013)

## 4) Daya pembeda

Kemampuan soal untuk memilah antara mahasiswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah disebut sebagai daya pembeda. Daya pembeda soal dengan rumus pada persamaan 3.7. Klasifikasi daya pembeda soal ditunjukkan pada Tabel 3.10.

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\text{SMI}} \quad (3.7)$$

Keterangan :

 $\bar{X}_A$  = Rata-rata skor kelompok atas $\bar{X}_B$  = Rata-rata skor kelompok bawah

SMI = Skor maksimal ideal

Tabel 3. 10 Klasifikasi Daya Pembeda

Rentang Skor	Kriteria
$DP < 0,00$	Sangat Jelek
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek
$0,40 < DP \leq 0,40$	Sedang
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Baik sekali

(Sumber: Arikunto,2013)



b. Analisis statistik deskriptif

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan hasil belajar yang diperoleh mahasiswa.

1) *Mean*

*Mean* dihitung dengan persamaan 3.8.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3.8)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = Rata-rata

X = Nilai data

n = Banyak data

2) *Median*

*Median* dihitung dengan persamaan 3.9.

$$Me = \frac{\text{data ke } \left(\frac{1}{2}\right) + \text{data ke } \left(\frac{1}{2}n + 1\right)}{2} \quad (3.9)$$

Keterangan :

Me = Median

n = Banyak data

3) *Modus*

Persamaan 3.10 digunakan untuk mencari nilai modus.

$$P = b + p \left( \frac{b_1}{b_1 + b_2} \right) \quad (3.10)$$

Keterangan :

Mo = Modus

b = Batas kelas interval dengan frekuensi terbanyak

p = Panjang kelas interval

#### 4) Persentase kecapaian

Persentase kecapaian C1, C2, dan C3 dihitung menggunakan rumus pada persamaan 3.11.

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\% \quad (3.11)$$

Keterangan :

P = Persentase

$\sum x$  = Jumlah skor keseluruhan

$\sum x_i$  = Skor maksimal ideal keseluruhan

#### c. Analisis statistik inferensial

Analisis statistik inferensial dilakukan menggunakan beberapa langkah uji yaitu:

##### 1) Uji normalitas

Uji normalitas diterapkan untuk memastikan data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak (Sugiyono, 2017). Uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk, dikarenakan jumlah sampel kurang dari 50. Uji normalitas dihitung menggunakan rumus pada persamaan 3.12.

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2 \quad (3.12)$$

Keterangan:

D = Jumlah Saphiro-Wilk

$X_i$  = Data ke  $i$

$\bar{x}$  = Rata-rata data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam uji Saphiro-Wilk adalah:

a) Perumusan hipotesis

$H_0$ : Data berdistribusi normal

$H_a$ : Data tidak berdistribusi normal

b) Penentuan level signifikansi

Tingkat signifikansi dalam penelitian ini sebesar 5% atau 0,05 dengan dasar *p-value* perhitungan statistik menggunakan SPSS.

c) Penentuan kriteria pengujian

Pengujian metode Saphiro-Wilk dilakukan menggunakan SPSS dan taraf signifikansi yang dipakai sebesar 0,05. Apabila taraf signifikansi  $p > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima (data terdistribusi normal), namun apabila taraf signifikansi pada  $p < 0,05$ , maka  $H_0$

ditolak (data tidak terdistribusi normal).

## 2) Uji hipotesis (*Paired Sample t Test*)

Menurut Ghozali (2018) “ *Paired sample t-test* merupakan uji beda dua sampel berpasangan. Model uji beda ini digunakan untuk menganalisis model penelitian *pre-post* atau sebelum dan sesudah”. Uji t dilakukan ketika data berdistribusi normal (Sugiyono, 2017). Pencarian nilai t dapat menggunakan persamaan 3.13.

$$t = \frac{x-p}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (3.13)$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel

x = Nilai rata-rata sampel

p = Nilai uji

S = Standar deviasi sampel

Langkah-langkah yang digunakan dalam uji-t *paired sample* adalah:

### a) Perumusan hipotesis

$H_0$ : Tidak ada perbedaan antara sebelum dan sesudah penggunaan modul

$H_a$ : Ada perbedaan antara sebelum dan sesudah penggunaan modul

b) Penentuan level signifikansi

Tingkat signifikansi dalam penelitian ini sebesar 5% atau 0,05 dengan dasar *p-value* perhitungan statistik menggunakan SPSS.

c) Penentuan kriteria pengujian

Uji-*t paired sample* dianalisis dengan program SPSS menggunakan taraf signifikansi sebesar 0,05. Jika taraf signifikansi  $t > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, artinya tidak ada perbedaan antara sebelum sesudah penggunaan modul. Apabila taraf signifikansi  $t < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, artinya ada perbedaan antara sebelum dan sesudah penggunaan modul. Nilai rata-rata (*Mean*) sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul dibandingkan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar.

## BAB IV

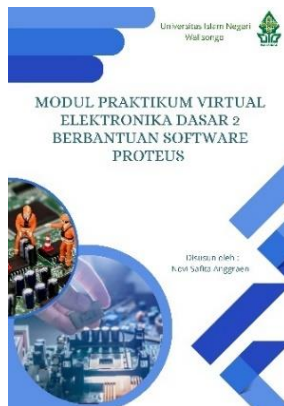
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Produk berupa buku cetak berukuran B5 dengan 56 halaman. Materi yang disajikan meliputi praktikum transistor, gerbang logika dasar, gerbang *adder*, gerbang *subtractor*, *multivibrator bistable*, *multiplexer & demultiplexer*, dan *seven segment*. Isi modul meliputi materi praktikum, alat & bahan, cara kerja, tabel percobaan, dan *QR-Code*.

##### 1. Cover modul

*Cover* modul berisi judul, logo UIN, gambar ilustrasi dan nama penulis. *Cover* modul ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 *Cover* Modul

## 2. Penyajian alat dan bahan

Penyajian alat dan bahan dalam modul ditunjukkan pada Gambar 4.2.

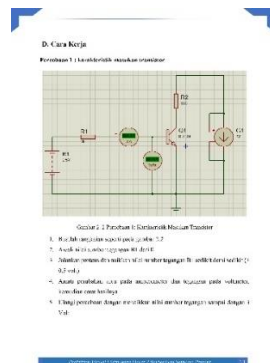
### C. Alat dan Bahan

1. Laptop
2. *Software* Proteus
3. Transistor BD139
4. Resistor
5. Baterai
6. DC Amperemeter
7. DC Voltmeter
8. Ground
9. VCC5

Gambar 4. 2 Penyajian Alat dan Bahan

## 3. Tampilan cara kerja

Halaman yang berisi gambar rangkaian dan cara kerja dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Tampilan Cara Kerja

## 4. Tampilan tabel percobaan

Tampilan halaman yang berisi tabel percobaan dapat dilihat pada gambar 4.4.

**D. Tabel Percobaan**

Percobaan 1

R1 =

R2 =

No.	Sumber Tegangan	Kuat arus	Tegangan
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Percobaan 2

R1 =

R2 =

No.	Sumber Tegangan	Kuat arus	Tegangan
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Gambar 4. 4 Tampilan Tabel Percobaan

5. Tampilan *QR-Code*

*QR-Code* dapat discan untuk menampilkan video tutorial praktikum. Desain *QR-Code* dapat dilihat pada Gambar 4.5.

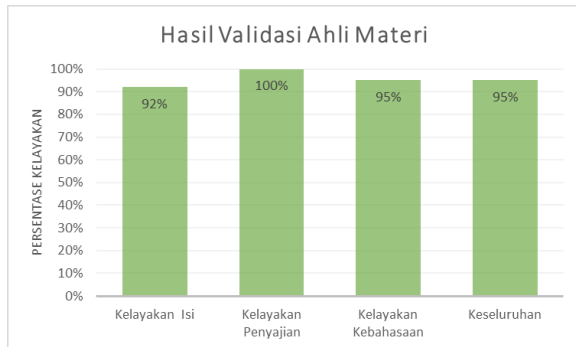
Gambar 4. 5 Desain *QR-Code***B. Hasil Uji Coba Produk**

## 1. Hasil analisis kevalidan produk

## a) Validasi Ahli Materi

Validasi ini dilakukan untuk mengetahui kualitas produk dari segi kelayakan isi, penyajian, dan bahasa. Gambar 4.6 menampilkan hasil validasi ahli materi.



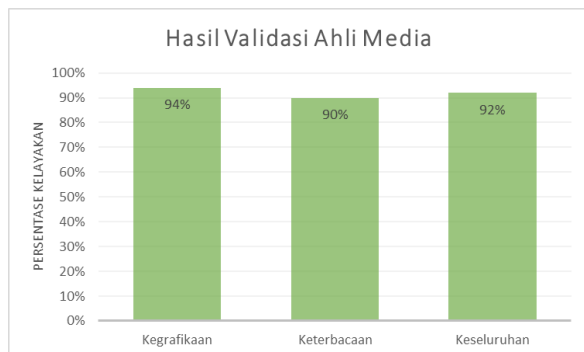


Gambar 4. 6 Hasil Validasi Ahli Materi

Berdasarkan Gambar 4.6 kelayakan isi memperoleh nilai 92%, penyajian 100% dan 95% untuk kebahasaan. Persentase kelayakan secara keseluruhan 95% (sangat layak).

b) Validasi Aspek Media

Hasil validasi ahli media ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Hasil Validasi Ahli Media

Berdasarkan Gambar 4.7 diperoleh persentase 94% untuk aspek grafis dan 90% untuk aspek keterbacaan. Persentase kelayakan secara keseluruhan 91% berkategori sangat layak.

## 2. Hasil Analisis Angket Respon Mahasiswa

### a) Uji Skala Kecil

Hasil respon mahasiswa uji skala kecil ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Respon Mahasiswa Uji Skala Kecil

Pernyataan	Jumlah mahasiswa	Jumlah skor	Nilai Per aspek
Tampilan	10	158	3,95
Penyajian			
Materi	10	212	3,88
Bahasa	10	79	3,95
Jumlah skor total		449	
Nilai total		3,74	
Kategori		Sangat Praktis	

Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh nilai total 3,74 untuk respon mahasiswa terhadap kepraktisan modul dengan kategori sangat praktis. Mahasiswa juga menuliskan komentar dan saran untuk penyempurnaan modul yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Komentar dan Saran Responden Uji  
Skala Kecil

No.	Komentar dan saran
1.	Untuk istilah asing bisa ditambahkan arti
2.	Langkah kerja bisa diperjelas
3.	Bagus karena dilengkapi dengan video tutorial simulasinya
4.	Ukuran gambar bisa disamaratakan

b) Uji Skala Besar

Uji skala besar diikuti oleh 38 mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika. Tabel 4.3 mencantumkan hasil respon mahasiswa terhadap kepraktisan modul pada uji skala besar.

Tabel 4. 3 Hasil Respon Mahasiswa Uji Skala  
Besar

Pernyataan	Jumlah mahasiswa	Jumlah skor	Nilai per aspek
Tampilan	38	511	3,36
Materi	38	733	3,21
Bahasa	38	248	3,27
Jumlah skor total		1492	
Nilai total		3,27	
Kategori		Praktis	

Modul Praktikum Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus mendapat nilai 3,27 dengan kategori praktis. Rincian

komentar dan saran dari mahasiswa pada uji skala besar dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Komentar & Saran Responden Uji Skala Besar

No.	Komentar & saran
1.	Berdasarkan segi tulisan dan bahasa yang digunakan mudah dipahami
2.	Modul dapat digunakan sebagai bahan latihan agar lebih memahami materi
3.	Bagus karena dilengkapi dengan <i>QR-Code</i> untuk tutorial dalam melakukan praktikum

### 3. Hasil Analisis Hasil Belajar

#### a) Hasil Analisis Uji Coba Soal

Uji coba soal dilakukan terhadap 10 mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika yang sebelumnya sudah mendapatkan mata kuliah praktikum elektronika dasar 2. Soal yang diujicobakan kemudian dianalisis dengan uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran, dan uji daya pembeda.

#### 1) Uji Validitas

Hasil hasil uji validitas soal *pre-test* ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Validitas Soal *Pre-Test*

No.	Kategori Validitas	Nomor Soal
1.	Tinggi	1, 3, 4, 5, 8, 9, 10
2.	Sedang	2, 6, 7

Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh 7 soal dengan kategori validitas tinggi dan 3 soal dengan kategori sedang, sehingga semua soal dapat digunakan. Hasil uji validitas soal *post-test* ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Validitas Soal *Post-Test*

No.	Kategori Validitas	Nomor Soal
1.	Sangat Tinggi	1, 8, 14, 15, 20
2.	Tinggi	2, 9, 13, 18
3.	Sedang	3, 4, 6, 7, 10, 11, 16, 19
4.	Rendah	12, 17
5.	Sangat Rendah	5

Berdasarkan Tabel 4.6 diperoleh 5 soal berkategori validitas sangat tinggi, 4 soal tinggi, 8 soal sedang, 2 soal rendah, dan 1 soal berkategori sangat rendah, sehingga 3 soal harus dibuang.

## 2) Uji Reliabilitas

Lampiran 13 dan 17 berisi temuan studi reliabilitas soal *pre-test* dan *post-test*. Nilai reliabilitas soal *pre-test* diperoleh 0,82 dengan kategori reliabilitas tinggi, sedangkan soal *post-test* memperoleh kategori reliabilitas sangat tinggi dengan nilai 0,92.

### 3) Tingkat Kesukaran

Hasil uji tingkat kesukaran untuk soal *pre-test* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal  
*Pre-test*

No.	Kriteria Tingkat Kesukaran soal	Nomor Soal
1.	Sedang	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh 10 soal dengan tingkat kesukaran sedang. Tabel 4.8 menunjukkan hasil uji tingkat kesukaran soal *post-test*.

Tabel 4. 8 Hasil Uji Tingkat Kesukaran  
Soal *Post-test*

No.	Kriteria Tingkat Kesukaran soal	Nomor Soal
1.	Sedang	1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 14, 15, 19, 20
2.	Mudah	2, 7, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 18

Berdasarkan Tabel 4.8 diperoleh 11 butir soal dengan kategori sedang dan 9 butir soal berkategori mudah.

### 4) Uji Daya Pembeda

Hasil uji daya pembeda untuk soal *pre-test* ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Uji Daya Pembeda Soal

*Pre-test*

No.	Kriteria Daya Pembeda	Nomor Soal
1.	Baik	1, 3, 6, 8, 9
2.	Sedang	2, 4, 5, 7, 10

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh 5 soal berkategori baik dan 5 soal sedang. Semua soal dapat digunakan, karena tidak ada yang memenuhi kriteria jelek atau sangat jelek. Tabel 4.10 menunjukkan hasil uji daya pembeda untuk soal *post-test*.

Tabel 4. 10 Hasil Uji Daya Pembeda

Soal *Post-test*

No.	Kriteria Daya Pembeda	Nomor Soal
1.	Sedang	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 20
2.	Jelek	3, 5, 12, 17, 19

Berdasarkan Tabel 4.10 diperoleh 15 soal berkategori sedang dan 5 soal jelek, sehingga 5 soal diantaranya harus dibuang.

## b) Hasil Analisis Statistik Deskriptif

## 1) Uji skala kecil

- a. Level kognitif C1 terdiri dari 6 soal yaitu nomor 2, 3, 5, 10, 11, dan 13. Hasil analisis ketercapaian level kognitif C1

pada uji skala kecil ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Persentase Ketercapaian  
C1 Uji Skala Kecil

Nomor Soal	Persentase Ketercapaian
2	85%
3	80%
5	100%
10, 11, dan 13	90%

Berdasarkan Tabel 4.11 diperoleh persentase ketercapaian untuk soal nomor 2 sebesar 85%, soal nomor 3 80% dan soal nomor 5 100%, sedangkan untuk soal nomor 10, 11, dan 13 memperoleh persentase ketercapaian 90%.

- b. Level kognitif C2 terdiri dari 5 soal yaitu nomor 4, 7, 9, 12, dan 15. Hasil analisis ketercapaian level kognitif C2 pada uji skala kecil ditunjukkan pada Tabel 4.12.



Tabel 4. 12 Persentase Ketercapaian  
C2 Uji Skala Kecil

Nomor Soal	Persentase Ketercapaian
4	76%
7	85%
9, 12	80%
15	70%

Berdasarkan Tabel 4.12 diperoleh persentase ketercapaian untuk soal nomor 4 sebesar 76% dan soal nomor 7 85 %. Soal nomor 9 dan 12 memperoleh persentase 80% dan soal nomor 15 70%.

- c. Level kognitif C3 terdiri dari 4 soal, hasil ketercapaian level kognitif C3 ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Persentase Ketercapaian  
C3 Uji Skala Kecil

Nomor Soal	Persentase Ketercapaian
1	64%
6	73%
8	46%
14	55%

Berdasarkan Tabel 4.13 diperoleh persentase ketercapaian untuk soal nomor 1 sebesar 64%, soal

nomor 6 73%, soal nomor 8 46%, dan soal nomor 14 55%.

2) Uji skala besar

- a) Level kognitif C1 terdiri dari soal nomor 2, 3, 5, 10, 11, dan 13. Hasil analisis ketercapaian level kognitif C1 pada uji skala besar ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Persentase Ketercapaian C1 Uji Skala Besar

Nomor Soal	Persentase Ketercapaian
2,3, dan 5	91%
10	90%
11	84%
13	93%

Berdasarkan Tabel 4.14 diperoleh persentase ketercapaian untuk soal nomor 2, 3, dan 5 sebesar 91%, soal nomor 10 90%, soal nomor 11 84% dan soal nomor 13 93%.

- b) Level kognitif C2 terdiri dari soal nomor 4, 7, 9, 12, dan 15. Hasil analisis ketercapaian level kognitif C2 pada uji skala besar ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Persentase Ketercapaian  
C2 Uji Skala Besar

Nomor Soal	Persentase Ketercapaian
4	76%
7	76%
9	74%
12 dan 15	79%

Berdasarkan Tabel 4.15 diperoleh persentase ketercapaian untuk soal nomor 4 dan 7 sebesar 76% dan soal nomor 9 74%. Soal nomor 12 dan 15 memperoleh persentase 79%.

- c) Level kognitif C3 terdiri dari soal nomor 1, 6, 8, dan 14. Hasil analisis ketercapaian level kognitif C3 pada uji skala besar ditunjukkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Persentase Ketercapaian  
C3 Uji Skala Besar

Nomor Soal	Persentase Ketercapaian
1	64%
6 dan 8	74%
14	62%

Berdasarkan Tabel 4.16 diperoleh persentase ketercapaian untuk soal nomor 1 sebesar 64%, soal

nomor 6 dan 8 74%, serta soal nomor 14 62%.

c) Hasil Analisis Statistik Inferensial

1) Uji skala kecil

a) Uji Normalitas

Tabel 4.17 menampilkan hasil perhitungan normalitas uji lapangan skala kecil.

Tabel 4. 17 Uji Normalitas Skala Kecil

<i>Tests of Normality</i>	
Kategori nilai	Shapiro-Wilk
	Sig.
<i>Pre Test</i>	0,923
<i>Post Test</i>	0,649

Berdasarkan Tabel 4.17 uji Shapiro-Wilk pada sampel *pre-test* memperoleh hasil signifikansi 0,923 ( $0,923 > 0,05$ ). Pengujian sampel *post-test* memperoleh signifikansi 0,649 ( $0,649 > 0,05$ ). Hasil pengujian menyatakan data berdistribusi normal.

b) Uji Hipotesis (Uji-t *Paired Sample*)

Hasil uji korelasi data *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Hasil Uji Korelasi Uji  
Skala Kecil

<i>Paired Samples Correlations</i>		
	<i>Correlations</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pair 1</i>	<i>Pre Test dan Post Test</i>	0,910
		0,00

Perhitungan pada Tabel 4.18 menunjukkan hasil signifikansi 0,000 ( $0,000 < 0,05$ ) kedua data dinyatakan memiliki hubungan yang signifikan. Hasil uji *Paired t test* data *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Hasil Uji *Paired T Test* Skala  
Kecil

<i>Paired Samples Test</i>		
		<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Pair 1</i>	<i>Pre Test - Post Test</i>	,000

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai Signifikansi (*2-tailed*) 0,000 ( $0,000 < 0,05$ ), maka hipotesis  $H_a$  diterima dan disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara sebelum dan sesudah penggunaan modul. Tabel 4.20 memuat Interpretasi hasil uji skala kecil.

Tabel 4. 20 Interpretasi Hasil Uji Skala  
Kecil

<i>Paired Samples Statistic</i>			
		<i>Mean</i>	<i>N</i>
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-test</i>	70,30	10
	<i>Post-test</i>	76,40	10

Didapatkan nilai rata-rata sesudah penggunaan modul lebih besar dibandingkan sebelum penggunaan modul, sehingga penggunaan modul terbukti dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

2) Uji skala besar

a) Uji Normalitas

Hasil uji normalitas data pada uji skala besar menggunakan program SPSS dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Uji Normalitas Skala Besar

<i>Tests of Normality</i>	
<i>Kategori nilai</i>	<i>Shapiro-Wilk</i>
<i>Sig.</i>	
<i>Pre Test</i>	0,053
<i>Post Test</i>	0,084

Berdasarkan Tabel 4.21 uji Shapiro-Wilk pada sampel *pre-test* memperoleh hasil signifikansi 0,053

( $0,0533 > 0,05$ ). Pengujian sampel *post-test* memperoleh signifikansi 0,084 ( $0,084 > 0,05$ ). Hasil pengujian menyatakan bahwa data berdistribusi normal.

b) Uji Hipotesis (Uji-t *Paired Sample*)

Uji hipotesis korelasi sampel data *pre-test* dan *post test* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Hasil Uji Korelasi Skala Besar

<i>Paired Samples Correlations</i>			
		<i>Correlations</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pre Test</i>			
<i>Pair 1</i>	dan	0,336	0,039
	<i>Post Test</i>		

Perhitungan pada Tabel 4.22 menunjukkan hasil signifikansi sebesar 0,039, nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, maka disimpulkan bahwa kedua data mempunyai korelasi. Hasil uji *Paired t test* data *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Hasil Uji *Paired T Test* Skala Besar

<i>Paired Samples Test</i>		
		Sig. (2-tailed)
<i>Pair 1</i>	<i>Pre Test - Post Test</i>	0,000

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai Signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 ( $0,000 < 0,05$ ), maka dinyatakan bahwa hipotesis  $H_a$  diterima. Berdasarkan diterimanya  $H_a$  disimpulkan bahwa ada perbedaan antara sebelum dan sesudah penggunaan modul. Tabel 4.24 memuat Interpretasi hasil uji skala besar.

Tabel 4. 24 Interpretasi Hasil Uji Skala Besar

<i>Paired Samples Statistic</i>			
		<i>Mean</i>	N
<i>Pair 1</i>	<i>Pre-test</i>	75,03	38
	<i>Post-test</i>	80,47	38

Didapatkan nilai (*Mean*) sesudah penggunaan modul lebih besar dibandingkan sebelum penggunaan modul ( $80,47 > 75,03$ ), sehingga



disimpulkan penggunaan modul dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

### C. Revisi Produk

Agar media yang dibuat sesuai untuk pengujian di lapangan dilakukan revisi produk. Umpan balik dan rekomendasi dari validator menjadi bahan pertimbangan dalam merevisi produk. Tabel 4.25 mencantumkan komentar dan saran dari dosen validator dan Tabel 4.26 mencantumkan temuan lembar evaluasi keterbacaan.

Tabel 4. 25 Saran dan Masukan dari Validator

No.	Saran dan Masukan
1.	Istilah asing ditulis <i>italic</i>
2.	Beberapa gambar yang kurang jelas bisa diperjelas dan dibuat lebih konsisten
3.	Ukuran <i>font</i> sebaiknya sedikit diperbesar
4.	Penempatan nomor halaman sebaiknya diperbaiki (agar tidak ada nomor halaman yang berada di bagian dalam halaman)
5.	Alat dan bahan lebih baik dibuat terpisah dengan komponen dari proteus
6.	Akan lebih baik apabila modul dilengkapi dengan analisis data/simpulan/pertanyaan
7.	Penggunaan kalimat dalam soal lebih diperjelas dengan spesifik
8.	Kunci jawaban soal dipastikan lagi
9.	Pertanyaan bisa dibuat lebih spesifik

Tabel 4. 26 Hasil Evaluasi Uji Keterbacaan

Hal.	Baris	Tertulis dalam modul	Seharusnya
3	2	Kemajuan	Kemajuan
11	2	BJT dan FET	<i>BJT, FET</i>
12	3	Emitter, basis	<i>Emitter, basis</i>
12	5	Tegangan	Arus
12	14	Lalu	Maka
12	16	Pnp	PNP
14	5	Trnsistor	Transistor
37	1	Half subtractor	<i>Half subtractor</i>

Masukan dan saran dari dosen validator kemudian diimplementasikan dan diterapkan guna merevisi produk yang telah dikembangkan. Begitupula dengan hasil dari analisis lembar evaluasi keterbacaan yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan penulisan dalam modul. Revisi produk perlu dilakukan untuk keberhasilan penelitian saat uji lapangan.

#### D. Kajian Produk Akhir

Penelitian ini berupaya untuk mengembangkan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software Proteus*. Hasil produk akhir yang didapatkan berbentuk buku cetak dengan ukuran B5 (716 X 250 mm) yang terdiri dari 70 halaman termasuk *cover*. Isi modul meliputi judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, komponen dalam *software proteus* yang digunakan, gambar rangkaian, cara kerja, tabel percobaan, analisis

data, dan soal Latihan. Materi dalam modul meliputi pengenalan *software* proteus, praktikum transistor, praktikum gerbang logika dasar, praktikum gerbang *adder*, praktikum gerbang *subtractor*, praktikum *multivibrator bistable*, praktikum *multiplexer & demultiplexer*, dan praktikum *seven segment*. Modul ini juga dilengkapi dengan *QR-Code* yang dapat discan untuk menampilkan video tutorial praktikum.

Secara umum, keterbaruan antara kajian Pustaka yaitu penelitian Syahminan (2020), Mustakim dkk (2015), Riyan (2017), dan Waluyo dkk (2021) dengan penelitian yang dilakukan terletak pada segi pokok materi dan penyajian. Keterbaruan penelitian ini berupa materi praktikum elektronika dasar 2 yang disajikan dalam media cetak.

Pada tahapan validasi ahli materi terdapat berbagai aspek penilaian sebagai upaya memperoleh produk yang valid dan layak. Aspek kelayakan isi memperoleh kategori sangat layak, hal tersebut dikarenakan materi pada modul disusun sesuai capaian pembelajaran yang telah dirumuskan. Modul yang disusun memuat akurasi konsep dan definisi berupa fakta ilmiah yang ditunjang berdasarkan hasil riset, serta konsep ilmiah yang disesuaikan dengan

teori dan hasil penelitian terdahulu yang bersumber dari buku serta jurnal ilmiah bereputasi (Wulandari *et al.*, 2018).

Aspek penyajian termasuk dalam kategori sangat layak, dikarenakan penyajian dalam setiap bab disajikan konsisten dan runtut sesuai tahapannya mulai dari judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, cara kerja, table percobaan, dan diakhiri dengan pedoman analisis data (Hunaepi *et al.*, 2016).

Aspek bahasa memperoleh kategori sangat layak, hal tersebut dikarenakan modul memiliki ketepatan struktur kalimat yang baik, penggunaan kata, istilah dan ejaan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia. Kalimat yang digunakan komunikatif dan lugas serta disesuaikan dengan tingkat perkembangan mahasiswa (Kaka *et al.*, 2016).

Penilaian ahli media pada aspek kegrafikaan memperoleh kategori penilaian sangat layak, dikarenakan modul yang dikembangkan telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh badan standar nasional Pendidikan (BNSP) yaitu berukuran B5 (716 X 250 mm). Penataan unsur tata letak *cover* memiliki kesatuan. Ilustrasi pada *cover* dapat menggambarkan

isi atau materi ajar tentang praktikum elektronika dasar 2. Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, dan angka halaman sehingga keseluruhan ilustrasi serasi (Ningrum *et al.*, 2020).

Tinjauan hasil respon mahasiswa pada uji skala kecil dan skala besar didapatkan nilai terendah pada aspek materi. Berdasarkan komentar dan saran dari mahasiswa aspek materi mendapatkan nilai terkecil karena beberapa istilah asing tidak diberi terjemahan, kata singkatan yang tidak diberi penjelasan arti lengkapnya dan pemaparan cara kerja yang kurang jelas. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan revisi terhadap produk mengenai poin-poin yang dirasa kurang dan perlu diperbaiki sesuai masukan dan saran yang diterima (Akbari *et al.*, 2017).

Respon mahasiswa dengan nilai tertinggi diperoleh pada aspek tampilan. Hal tersebut dikarenakan teks dalam modul mudah dibaca dan jelas serta gambar yang disajikan dalam modul tidak buram. Video yang ditampilkan pada modul sesuai dengan materi yang dijelaskan, Sehingga modul yang dikembangkan telah sesuai dengan kriteria aspek

tampilan dan praktis untuk digunakan (Jannah *et al.*, 2022).

Semua soal *pre-test* yang diujicobakan dapat digunakan untuk uji lapangan karena memenuhi kriteria uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal yang ditentukan. Soal *post-test* yang diujicobakan berjumlah 20 butir soal dan 5 diantaranya harus dibuang. Hal tersebut dikarenakan 2 soal diantaranya mempunyai kriteria validitas rendah dan 1 soal mempunyai kriteria validitas sangat rendah serta 5 soal diantaranya memperoleh kriteria daya pembeda yang jelek (Dewi *et al.*, 2018).

Berdasarkan uji skala kecil dan skala besar persentase ketercapaian tertinggi untuk level kognitif C1 adalah soal nomor 5. Hal tersebut dikarenakan soal nomor 5 mempunyai kriteria validitas sedang dan tingkat kesukaran mudah. Persentase ketercapaian tertinggi untuk level kognitif C2 diperoleh soal nomor 7. Hal tersebut dikarenakan soal tersebut mempunyai validitas sedang dan tingkat kesukaran mudah. Soal nomor 6 dan 8 mendapatkan persentase ketercapaian tertinggi pada level kognitif C3 dikarenakan mempunyai validitas dan tingkat kesukaran sedang. Semakin tinggi indeks tingkat kesukaran, maka butir

soal semakin mudah, demikian pula sebaliknya semakin rendah indeks tingkat kesukaran, maka butir soal semakin sulit (Berlian *et al.*, 2022). Fakta tersebut didukung oleh pernyataan (Mudjijo, 2003 :62) yang mengatakan bahwa tingkat kesukaran suatu butir soal ditandai oleh jumlah mahasiswa yang menjawab soal dengan benar pada butir soal yang bersangkutan.

Peningkatan hasil belajar mahasiswa dapat ditinjau pada Tabel 4.20 dan 4.24 dengan kesimpulan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar setelah penggunaan modul. Hal tersebut dikarenakan mahasiswa bisa lebih memahami sebuah materi karena penyajian format yang baik, serta deskripsi verbal yang menjadikan mahasiswa lebih tertarik pada pembelajaran praktikum elektronika dasar 2 (Anugrahana, 2021). Media pembelajaran sangatlah berguna dalam meningkatkan tingkat keberhasilan mahasiswa dalam pembelajaran (Azwar, 2000).

Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus yang dikembangkan telah melalui serangkaian tahap penelitian dan pengembangan hingga tahap pengujian lapangan. Berdasarkan komentar dan saran dari subjek

penelitian pada uji skala kecil dan uji skala besar mengenai kelebihan produk adalah sebagai berikut:

1. Modul membantu untuk tambahan sumber belajar mandiri.
2. Modul dapat digunakan sebagai bahan latihan agar lebih memahami materi praktikum sebelum melaksanakan praktikum di laboratorium nyata.
3. Bahasa yang digunakan mudah dipahami.
4. Desain modul menarik dan mudah dipelajari karena dilengkapi video tutorial.

#### **E. Keterbatasan Penelitian**

Berikut beberapa Batasan dan kekurangan yang masih ada dalam Pengembangan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software Proteus* :

1. Dibutuhkan koneksi internet untuk mengakses video tutorial.
2. Lisensi untuk proteus tidak murah.
3. Penggunaan tes sebagai teknik pengumpulan data tidak ditambah dengan elemen penilaian lain seperti sikap, dan keaktifan dikelas, sehingga data hasil belajar mahasiswa hanya bergantung pada satu jenis instrumen penilaian kognitif saja.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian Pengembangan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kelayakan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus menurut ahli materi secara keseluruhan diperoleh presentase kelayakan sebesar 95% dengan kategori sangat layak. Menurut ahli media diperoleh presentase kelayakan sebesar 91% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, disimpulkan bahwa modul yang telah dikembangkan sangat layak untuk digunakan.
2. Respon mahasiswa terhadap kepraktisan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus pada uji coba skala kecil secara keseluruhan memperoleh skor rata-rata sebesar 3,74 dengan kriteria sangat praktis. Respon mahasiswa terhadap Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus

pada uji coba skala besar secara keseluruhan memperoleh skor rata-rata sebesar 3,27 dengan kriteria praktis.

3. Analisis hasil belajar mahasiswa pada uji coba skala kecil dan uji coba skala besar terbukti mengalami peningkatan sesudah diberi perlakuan berupa penggunaan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus.

## **B. Saran**

Berikut beberapa saran pengembangan tambahan berdasarkan temuan penelitian yang telah dilakukan, antara lain:

1. Disarankan agar media dikembangkan dari segi tampilan dan fitur yang ditawarkan serta dievaluasi keefektifannya dalam skala yang lebih luas, agar lebih baik lagi.
2. Media yang telah dikembangkan berupa buku cetak ini dapat dikembangkan dalam bentuk materi, media, atau *software* lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abirami, S.B., Manoj, K., Upandian, M., & Rajesh, K. (2015) *Analysis of Self Checking Additional Adder Circuit in Combinational Circuits, International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 3(Iii), pp. 768-775.
- Ahmad Zaki, D.Y. (2020) Penggunaan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Pelajaran PKN SMA Swasta Darussa'adah Kec. Pangkalan Susu, *Al-Ikhtibar: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), pp. 809-820.
- Akbari, T., Sonjaya, Y., & Anwar, Sjaeful. (2017) Analisis Keterbacaan Mahasiswa Terhadap Buku Teks Terjemahan Materi Asam Basa, *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 2 (1), pp. 88-102.
- Al-Mahalli, I. J., & As-Suyuti, I. J. (2010). *Tafsir Jalalain - Jilid 2*. Sinar Baru Algensindo.
- Anik, K., Sudana, I.N. & Setyosari, P. (2019) *The Effects of Electronic Modules in Constructivist Blended Learning Approaches to Improve Learning Independence, International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 9(10), pp. 82-93.
- Anugrahana, A. (2021) Analisis Kemampuan Pemahaman Kognitif Dan Kesulitan Belajar Matematika Konsep

- “Logika” Dengan Model Pembelajaran Daring. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 37–46.
- Arifianto, T., Yus, R., Sunaryo., Afif, A.A., Damar, I.P., Ainun, F., David, M., Hana, W.P., Wardani, P. & Lady, S.M. (2022) Penggunaan *Software Electronic WorkBench* (EWB) untuk Pelatihan Perancangan Pembuatan Rangkaian Elektronika di Kalirejo Kabupaten Pasuruan, *Madiun Spoor : Jurnal Pengabdian Masyarakat*.
- Arifin, B. (2016) *Modul Praktikum Elektronika Digital*. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung.
- Arikunto, S. (2013) *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Azwar, Saifudin. 2000. *Tes Prestasi: Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar, edisi 2*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Berlian, L., Nulhakim, L., Rahmawati., & Ramadhani, F. (2022) Pengaruh Media Monopoli IPA Terhadap Kemampuan Kognitif Peserta Didik Pada Tema Matahariku, *Bio Educatio (The Journal Of Science and Biology Education)*, 7(2), pp. 1-12.
- Blocher, R. (2004) *DASAR ELEKTRONIKA*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Budai, T. and Kuczmann, M. (2018) *Towards a Modern , Integrated Virtual Laboratory System, Acta Polytechnica*

*Hungarica*, 15(3), pp. 191–204.

- Candra, R. & Hidayati, D. (2020) Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA, *Edugama: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, 6(1), pp. 26–37.
- Dalal, A. & Atri, A. (2014) *A General Overview of Multiplexer and Demultiplexer*, *International Journal of Research*, 01(10), pp. 1293–1295.
- Dewi, S. D., Hariastuti, R. M., & Utami, A. U. (2018) Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Olimpiade Matematika (OMI) Tingkat SMP Tahun 2018. *Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 03(01), pp. 15–26.
- Dewi, S. K., & Sudaryanto, A. (2020) Validitas dan Reliabilitas Kuisisioner Pengetahuan, Sikap dan Perilaku. *Prosiding Seminar Nasional Keperawatan Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 73-79.
- Ghozali, Imam (2018) *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hikmah, N., Saridewi, N. & Agung, S. (2017) Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa, *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 2(2), p. 186.

- Hunaepi, H., Firdaus, L., & Kurnia, N. (2016). Validitas Buku Ajar Ekologi Berbasis Kearifan Lokal untuk Mengembangkan Sikap Ilmiah Mahasiswa. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 4(2), 94–101.
- Ismawati, N., Rachmad, S.H., Made, A. & Soeryanto. (2023). Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Materi Sistem Motor *Starter* Berbasis Aplikasi *Live Wire* Terhadap Hasil Belajar Kelas XII TBSM, *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 12(1).
- Jannah., Kaspul., Utami, N. H. (2022) Kepraktisan Modul Elektronik Menggunakan Aplikasi Sigil Berorientasi Pendekatan Saintifik Materi Perubahan Lingkungan Kelas X Jenjang Sekolah Menengah Atas, *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 7(3), pp. 155-160.
- Januar, M., Praja, I. & Saputra, R.S. (2022) *Seven Segment Display Circuit Simulation using Electronics Workbench*, *International Journal of Ethno-Sciences and Education Research*, 2(2), pp. 49–58.
- Jaya, H. (2018) Pengembangan Laboratorium Virtual Untuk Kegiatan Praktikum Dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter Di SMK, *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(1), pp. 81–90.
- Kaka, E. W., Hunaepi, H., & Masiah, M. (2016). Pengembangan

- Lembar Kegiatan Siswa (Lks) Berbasis *Learning Cycle* 5E Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(1), 28–37.
- Karman, M. (2018) *Tafsir Ayat-ayat PENDIDIKAN*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Kusminto & Poernomo, J.B. (2013) Analisis Penilaian Kinerja Dengan Teknik *Self Assessment* Sebagai Evaluasi Kinerja Mahasiswa Pada Praktikum Fisika Dasar II Tadris Fisika UIN Walisongo Semarang, *Jurnal Pendidikan MIPA*, 03 (02), pp. 75-102.
- Lohan, S. (2017) *A Review on Half Subtractor at Transistor Level*, *International Journal of Engineering Science and Computing*, 7 (8), pp. 14737–14739.
- Mahmud Masatafa, U.R. (2018) Pengantar Elektronika Digital. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
- Mudjijo. 2003. *Tes Hasil Belajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mustaqim, M.N., Yuniarti, W.D. & Sudarmanto, A. (2017) Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Multimedia Interaktif Pada Praktikum Elektronika Dasar I Materi Dioda II Mahasiswa Pendidikan Fisika UIN Walisongo Tahun 2015, *Jurnal Pendidikan MIPA*, 7 (1), pp. 68-78.
- Ningrum, M. V. R., & Saputra, Y. W. (2020) Pengembangan Bahan Ajar Geografi Berbasis Pendidikan Karakter Pada Materi Mitigasi dan Adaptasi Bencana, *Jurnal*

*Geoedusains*, 1(2), pp. 84-93.

- Norma, I., Sinta Wardani, S. & Kurniawan, C. (2021) *The Influence of Comic Media on Students Concept Understanding on Chemical Bonding Materials, International Journal of Active Learning*, 6 (2), pp.85–90.
- Nurhasnah, Windy Kasmita, Prima Aswirna, F.I.A. (2020) *Developing Physics E-Module Using Construct 2 to Support Students Independent Learning Skills, Journal of Natural Science Teaching*, 3 (2), pp. 79–94.
- Nurhidayati, N. (2017) Analisis pelaksanaan praktikum pada pembelajaran biologi peserta didik kelas xi di SMAN 7 Bandar Lampung tahun pelajaran 2015/2016, *Pendidikan Biologi, IAIN Raden Intan Lampung*.
- Nursanti, A. (2020) Penerapan Metode Struktural Analitik Sinetik (SAS) Dalam Membaca Permulaan Siswa Kelas II SDN 004 Baturijal Hulu Kecamatan Peranap, *Jurnal Pendidikan*, 11 (02), pp. 70-82.
- Pangaribowo, T., Gunardi, Y., Hajar, M. H. I., Andika, J., Dani, W., & Sirait, F. (2022) Pelatihan Perancangan Rangkaian Elektronika dengan Menggunakan *Software* Proteus untuk Siswa PKBM Wiyata Utama Jakarta Barat , *Jurnal Abdidas*, 3 (1), pp. 191–197.
- Pratama, F.R. (2021) Implementasi Praktikum Virtual Menggunakan Proteus Sebagai Simulator Elektronika



- Dasar Digital Dengan Penilaian Kinerja Pada Laporan Praktikum, *Prosiding Seminar Nasional FITK UIN Jakarta*, 9, pp. 76-82.
- Rahmawati, L.I., Kurniawan, E.S. & Sriyono (2020) Pengembangan Modul Fisika Berbasis *Science , Environment , Technology , and Society* ( SETS ) Untuk Meningkatkan Kemampuan Menganalisis Peserta Didik, *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 1 (2), pp. 47-55.
- Rahmi, E., Ibrahim, N. & Kusumawardani, D. (2021) Pengembangan Modul Online Sistem Belajar Terbuka Dan Jarak Jauh Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Pada Program Studi Teknologi Pendidikan, *Jurnal Visipena*, 12(1).
- Rahmawati, A. H & Ranu, M. E. (2020) Pengembangan Modul Pembelajaran Pada Kompetensi Dasar Mempersiapkan Pertemuan/Rapat Kelas XII APK 2 SMK 1 Surabaya. Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Surabaya.
- Ramadhani, P., Fuadiyah, S., & Yogica, R. (2021) Laboratorium Virtual sebagai Langkah Memaksimalkan Skill Keterampilan Siswa, *Prosiding SEMNAS BIO 2021 Universitas Negeri Padang*, 1, pp. 791-798.
- Santosa, M.M. & Santosa, A.B. (2016) Pengaruh Media Pembelajaran *Software* Proteus Pada Mata Pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika Terhadap Hasil



- Belajar Siswa Kelas XI Teknik Audio Video DI SMK Negeri 3 Surabaya, *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), pp. 147–154.
- Saputra, R.S. (2022) *Development of Learning Media Simulation of Automatic Garden Lights Using the Proteus Application*, *International Journal of Research in Community Services*, 3(2), pp. 71–77.
- Saro, F.S., Sompie, S. R. U. A., & Allo, E.K. (2018) Rancang Bangun Alat Simulasi Latihan Menembak Berbasis Arduino Uno, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3), pp. 251–258.
- Sudarmanto, A. (2015) *ELEKTRONIKA II*. Semarang: CV. Karya Abadi Jaya.
- Sufiyanto, M.I. & Hefni, M. (2021) Analisis penggunaan praktikum sederhana untuk meningkatkan keterampilan proses sains Di SDN Durbuk III pamekasan tahun pelajaran 2019/2020', *Eduproxim*, 3(1), pp. 1–17.
- Sugiyono (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabeta.
- Sugiyono (2019). *Metode Penelitian Bisnis Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Sulisworo, C.H.& D. (2016) Pengembangan Modul Fisika Dasar Berbasis *Virtual Laboratory* di Universitas PGRI Semarang, *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, (24), pp. 21–26.
- Sutisno (1995) *Elektronika Digital*. Jakarta: Erlangga.
- Swastika, P.E. (2020). *Modul Praktikum dengan Menggunakan Software Proteus untuk Mata Kuliah Elektronika Analog*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Tjahjamoonsih, N. (2021) Pelatihan Elektronika Dasar Bagi Siswa Sekolah Menengah Atas di Wilayah Kalimantan Barat, *Jurnal Pengabdian*, 4, pp. 185–194.
- Triana, A. (2016) Pengaruh LKS IPA Terpadu Berbasis WEB Dengan Mengintegrasikan Nilai Karakter Pada Materi GLTSGPS Terhadap Kompetensi Siswa Kelas VIII SMPN 8 Padang, *Pillar Of Physics Education*, pp. 193–200.
- Wahid, A. (2018) Pentingnya Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Prestasi Belajar, *Jurnal Istiqra*.
- Wahyudi, Muh, M., Wayan, G. & Muhammad, T., (2019) Pelatihan Animasi Rangkaian Listrik Menggunakan *Live Wire 1.11 Pro* Bagi Siswa Kelas XII IPA 2 SMA Negeri 7 Mataram, *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA (JPMPI)*. (2) 1. pp. 17-21.
- Wahyudi, W. & Lestari, I. (2019) Pengaruh modul praktikum optika berbasis inkuiri terhadap keterampilan proses


- sains dan sikap ilmiah mahasiswa, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, 5(1), pp. 33–44.
- Wibowo, A. (2022) *Dasar Komputer Digital*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Widodo, T.S. (2002) *ELEKTRONIKA DASAR*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Widoyoko, E. P. (2020). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Wijaya, W. (2006) *Teknik Digital*. Jakarta: Erlangga.
- Wulandari, A., Sunarti, T., Fahma, F., & Noor, E. (2018) *Potency of Purple Sweet Potato's Anthocyanin as Biosensor for Detection of Chemicals in Food Products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 147, 012007.
- Yusup, F. (2018) Uji Validitas Dan Reliabilitas. *Jurnal Tarbiyah : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17-23.
- Zuhal, P.D. (2004) *Prinsip Dasar Elektronik*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Zuhri, M.S. & Jatmiko, B. (2014) Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri (*Inquiry Learning*) Menggunakan *PhET Simulation* Untuk Menurunkan Miskonsepsi Siswa Kelas XI Pada Materi Fluida Statis Di SMAN Kesamben Jombang, *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 03(03), pp. 103–107.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Surat Penunjukkan Pembimbing

	<b>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA</b> <b>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO</b> <b>FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI</b> Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185
Semarang, 22 Juni 2022	
Nomor : B.3849/Un.10.8/J7/DA.04.01/06/2022	
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi	
Kepada Yth. :	
1. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd	
2. Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.	
di Semarang	
<i>Assalamu'alaikum Wr. Wb.</i>	
Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:	
Nama : Novi Safita Anggraeni	
NIM : 1908066025	
Judul : <b>Pengembangan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan Software Proteus</b>	
Dan menunjuk Saudara :	
1. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. sebagai Pembimbing I	
2. Fachrizal Rian Pratama, M.Sc. sebagai Pembimbing II	
Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.	
<i>Wassalamu'alaikum Wr. Wb.</i>	
A.n Dekan Ketua Jurusan Pendidikan Fisika	
 Joko Budi Poernomo, M.Pd. NIP. 19760214 200801 1 001	
Tembusan:	
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan	
2. Mahasiswa yang bersangkutan	
3. Arsip	

## Lampiran 2 Surat Permohonan Validator

	<b>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG</b>	
	<b>FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI</b>	
	alamat: Jl.Prof. Dr. Hanika Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185 E-mail: fsts@walisongo.ac.id Web : Http://fst.walisongo.ac.id	
Nomor	: B.1889/Un.10.8/D/SP.01.06/03/2023	07 Maret 2023
Lamp	: -	
Hal	: Permohonan Validasi Instrumen	

Kepada Yth.

1. Muhammad Ardhi Khalif , M.Sc , Validator Instrumen Ahli Soal  
(Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
2. Hartono , M.Sc Validator Instrumen Ahli Soal  
(Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
3. Agus Sudarmanto , M.SI , Validator Instrumen Ahli Materi dan Media  
(Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
4. Irman Said Prastyo , M.Sc Validator Instrumen Ahli Materi dan Media  
(Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)

di tempat.


*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrument untuk penelitian skripsi:

Nama	: Novi Safita Anggraeni
NIM	: 1908066025
Program Studi	: Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	: Pengembangan Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan Software Proteus

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*



A.n. Dekan  
bag. TU

M. Kharis, SH, M.H  
IP. 19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip

## Lampiran 3 Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
 Jalan Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngalyan Semarang 50185  
 Website: <https://fst.walisongo.ac.id/>

=====

**SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM**

Nomor: B-1843/Un.10.8/D/SP.01.03/03/2023

*Assalamu'alaikum wr. wb*

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang memberikan izin penggunaan Laboratorium Saintek Terpadu UIN Walisongo Semarang yang berada di Kampus 2 dan Kampus 3 bagi sivitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi sebagai berikut:

Nama : Novi Safita Anggraeni  
 NIM/ NIP : 1908066025  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Laboratorium : Laboratorium Fisika  
 Nomor *Whatsapp* : 085753545493

Surat izin penggunaan Laboratorium Saintek Terpadu ini **berlaku mulai 8 Maret 2023 hingga 8 Juni 2023**. Evaluasi dan pembaruan/ perpanjangan izin penggunaan laboratorium dapat dilakukan setiap tiga bulan sekali dengan mengisi formulir pembaruan izin laboratorium yang telah disediakan.

Demikian surat izin ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.  
*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Semarang, 6 Maret 2023



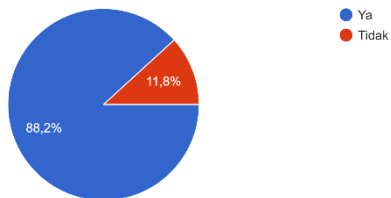
Tembusan:

1. Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Wakil Rektor 2/ Ketua Satgas Penanggulangan COVID-19 UIN Walisongo Semarang
3. Kabiro AUPK UIN Walisongo Semarang
4. Kabag TU FST UIN Walisongo Semarang

## Lampiran 4 Hasil Penyebaran Kuesioner

Apakah anda mengalami kesulitan dalam melakukan praktikum secara virtual?

17 jawaban



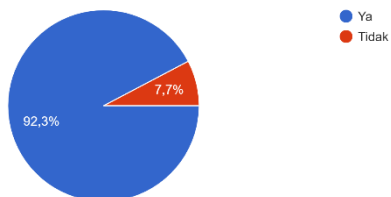
Software praktikum virtual apa saja yang anda ketahui

17 jawaban

Phet, proteus
Phet, Proteus
proteus, phet
1. proteus 2. phet
PROTEU
Proteus
Phet dan proteus
Proteus pet
Proteus dan phet simulation

Apakah anda masih sering melakukan kesalahan dalam merangkai rangkaian pada praktikum elektronika dasar 2?

13 jawaban





## Lampiran 5 Rubrik Penilaian Validasi Ahli

**KISI-KISI LEMBAR PENILAIAN****(AHLI MATERI)**

<b>No.</b>	<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Nomor Soal</b>	<b>Jumlah Indikator</b>
1.	Kelayakan Isi	1-3	3
2.	Kelayakan Penyajian	4-5	2
3.	Kelayakan Kebahasaan	6-10	5

**Rubrik Penilaian Ahli Materi**

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	
<b>Kelayakan Isi</b>			
1.	Kesesuaian materi dengan SK dan KD	4	Lebih dari 75% materi yang disajikan dalam modul mencakup materi yang sesuai dengan SK dan KD
		3	Terdapat 60-75% materi yang disajikan dalam modul mencakup materi yang sesuai dengan SK dan KD
		2	Terdapat 25-50% materi yang disajikan dalam modul mencakup materi yang sesuai dengan SK dan KD
		1	Kurang dari 25% materi yang disajikan dalam modul mencakup materi yang sesuai dengan SK dan KD
2	Keakuratan konsep dan definisi	4	Konsep dan definisi yang disajikan dalam modul dirumuskan dengan sangat jelas
		3	Konsep dan definisi yang disajikan dalam modul dirumuskan dengan jelas
		2	Konsep dan definisi yang disajikan dalam modul dirumuskan dengan kurang jelas
		1	Konsep dan definisi yang disajikan dalam modul dirumuskan dengan tidak jelas
3	Keakuratan gambar, diagram, tabel, dan ilustrasi	4	Gambar, diagram, tabel, dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan dapat membantu pemahaman mahasiswa
		3	Gambar, diagram, tabel, dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan namun kurang membantu pemahaman mahasiswa
		2	Gambar, diagram, tabel, dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan tidak membantu pemahaman mahasiswa
		1	Gambar, diagram, tabel, dan ilustrasi yang disajikan tidak sesuai dengan kenyataan dan tidak membantu pemahaman mahasiswa
<b>Kelayakan Penyajian</b>			
4		4	Materi yang disajikan konsisten dan sangat runtut

	Konsistensi keruntutan sajian	3	Materi yang disajikan konsisten dan runtut
		2	Materi yang disajikan konsisten dan kurang runtut
		1	Materi disajikan tidak konsisten dan tidak runtut
5	Daftar isi	4	Daftar isi modul sangat mudah dipahami oleh pengguna
		3	Daftar isi modul mudah dipahami oleh pengguna
		2	Daftar isi modul kurang dapat dipahami oleh pengguna
		1	Daftar isi modul tidak dapat dipahami oleh pengguna
<b>Kelayakan Bahasa</b>			
6	Ketepatan struktur kalimat	4	Lebih dari 75% penggunaan kalimat pada modul mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia
		3	60-75% penggunaan kalimat pada modul mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia
		2	25-50% penggunaan kalimat pada modul mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia
		1	Kurang dari 25% penggunaan kalimat pada modul mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia
7	Keefektifan kalimat.	4	Kalimat yang digunakan sederhana dan langsung ke sasaran.
		3	Kalimat yang digunakan sederhana namun tidak langsung ke sasaran.
		2	Kalimat yang digunakan kurang sederhana dan tidak langsung ke sasaran.
		1	Kalimat yang digunakan rumit dan tidak langsung ke sasaran.
8	Kebakuan istilah.	4	Lebih dari 75% istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia dan atau merupakan istilah teknis yang telah baku.
		3	60-75% istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia dan atau merupakan istilah teknis yang telah baku.
		2	25-50% istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia dan atau merupakan istilah teknis yang telah baku.
		1	Kurang dari 25% istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia dan atau merupakan istilah teknis yang telah baku.

9	Ketepatan tata bahasa.	4	Lebih dari 75% tata kalimat yang digunakan pada modul mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
		3	60-75% tata kalimat yang digunakan pada modul mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
		2	25-50% tata kalimat yang digunakan pada modul mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
		1	Kurang dari 25% tata kalimat yang digunakan pada modul mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
10	Ketepatan ejaan	4	Lebih dari 75% ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman Ejaan Yang Disempumakan.
		3	60-75% ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman Ejaan Yang Disempumakan.
		2	25-50% ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman Ejaan Yang Disempumakan.
		1	Kurang dari 25% ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman Ejaan Yang Disempumakan.

**KISI-KISI LEMBAR PENILAIAN**  
**(AHLI MEDIA)**

<b>No.</b>	<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Nomor Soal</b>	<b>Jumlah Indikator</b>
1.	Kelayakan kegrafikaan	1-8	8
2.	Keterbacaan	9-14	6

**Rubrik Penilaian Ahli Media**

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	
<b>Kelayakan Kegrafikaan</b>			
1.	Ilustrasi sampul modul	4	Ilustrasi sampul modul menarik dan menggambarkan materi ajar
		3	Ilustrasi sampul modul menarik namun tidak menggambarkan materi ajar
		2	Ilustrasi sampul modul kurang menarik dan kurang menggambarkan materi ajar
		1	Ilustrasi sampul modul tidak menarik dan tidak menggambarkan materi ajar
2	Ukuran modul	4	Ukuran modul sangat sesuai dengan standar ISO. Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 x 210 mm), B5 (176 x 250 mm)
		3	sesuai dengan standar ISO. Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 x 210 mm), B5 (176 x 250 mm)
		2	Ukuran modul kurang sesuai dengan standar ISO. Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 x 210 mm), B5 (176 x 250 mm)
		1	Ukuran modul tidak sesuai dengan standar ISO. Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 x 210 mm), B5 (176 x 250 mm)
3	Desain tampilan	4	Desain tampilan modul konsisten dan menarik
		3	Desain tampilan modul konsisten namun kurang menarik
		2	Desain tampilan modul kurang konsisten dan tidak menarik
		1	Desain tampilan modul tidak konsisten dan tidak menarik
4	Konsistensi tata letak ( <i>Lay Out</i> )	4	Tata letak pada modul konsisten dan rapi
		3	Tata letak pada modul konsisten namun tidak rapi
		2	Tata letak pada modul kurang konsisten dan tidak rapi
		1	Tata letak pada modul tidak konsisten dan tidak rapi
5	Konsistensi penggunaan ukuran dan jenis huruf	4	Lebih dari 75% penggunaan ukuran dan jenis huruf konsisten
		3	60-75% penggunaan ukuran dan jenis huruf konsisten

		2	25-50% penggunaan ukuran dan jenis huruf konsisten
		1	Kurang dari 25% penggunaan ukuran dan jenis huruf konsisten
6	Kesesuaian gambar	4	Gambar yang disajikan jelas dan sesuai dengan materi
		3	Gambar yang disajikan jelas namun tidak sesuai dengan materi
		2	Gambar yang disajikan kurang jelas dan tidak sesuai dengan materi
		1	Gambar yang disajikan tidak jelas dan tidak sesuai dengan materi
7	Kesesuaian video	4	Video yang disajikan sesuai dengan materi dan mudah dipahami
		3	Video yang disajikan sesuai dengan materi dan cukup mudah dipahami
		2	Video yang disajikan kurang sesuai dengan materi dan tidak mudah dipahami
		1	Video yang disajikan tidak sesuai dengan materi dan tidak mudah dipahami
8	Penggunaan warna pada modul	4	Tampilan warna yang digunakan menarik dan dapat memperjelas isi modul
		3	Tampilan warna yang digunakan menarik namun tidak memperjelas isi modul
		2	Tampilan warna yang digunakan kurang menarik dan tidak dapat memperjelas isi modul
		1	Tampilan warna yang digunakan tidak menarik dan tidak dapat memperjelas isi modul
<b>Keterbacaan</b>			
9	Kemudahan pembacaan kalimat	4	Kalimat yang digunakan dalam modul sangat mudah dibaca
		3	Kalimat yang digunakan dalam modul mudah dibaca
		2	Kalimat yang digunakan dalam modul kurang mudah dibaca
		1	Kalimat yang digunakan dalam modul sulit dibaca
10	Ukuran teks (tidak terlalu besar atau kecil)	4	Ukuran teks yang digunakan dalam modul sangat sesuai
		3	Ukuran teks yang digunakan dalam modul sesuai
		2	Ukuran teks yang digunakan dalam modul kurang sesuai
		1	Ukuran teks yang digunakan dalam modul tidak sesuai

11	Lebar spasi	4	Lebar spasi yang digunakan dalam modul sangat tepat
		3	Lebar spasi yang digunakan dalam modul tepat
		2	Lebar spasi yang digunakan dalam modul kurang tepat
		1	Lebar spasi yang digunakan dalam modul tidak tepat
12	Kemudahan dalam memahami kalimat	4	Kalimat yang disajikan dalam modul sangat mudah dipahami
		3	Kalimat yang disajikan dalam modul mudah dipahami
		2	Kalimat yang disajikan dalam modul kurang mudah dipahami
		1	Kalimat yang disajikan dalam modul sulit dipahami
13	Ketepatan penggunaan huruf kapital dan huruf kecil	4	Lebih dari 75% penggunaan huruf kapital dan huruf kecil pada modul tepat
		3	60-75% penggunaan huruf kapital dan huruf kecil pada modul tepat
		2	25-50% penggunaan huruf kapital dan huruf kecil pada modul tepat
		1	Kurang dari 25% penggunaan huruf kapital dan huruf kecil pada modul tepat
14	Ketepatan penggunaan tanda baca	4	Penggunaan tanda baca dalam modul sangat tepat
		3	Penggunaan tanda baca dalam modul tepat
		2	Penggunaan tanda baca dalam modul kurang tepat
		1	Penggunaan tanda baca dalam modul tidak tepat



**KISI-KISI LEMBAR PENILAIAN INSTRUMEN TES**

<b>No.</b>	<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Nomor Soal</b>	<b>Jumlah Indikator</b>
1.	Materi	1-2	2
2.	Kontruksi	3-4	2
3.	Bahasa	5-8	4

**Rubrik Penilaian Instrumen Tes**

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	
<b>Materi</b>			
1	Soal sesuai dengan indicator dalam kisi-kisi penyusunan soal	4	Indikator yang disajikan sangat sistematis, sangat jelas, dan sesuai dengan kisi-kisi soal
		3	Indikator yang disajikan sistematis, jelas, dan sesuai dengan kisi-kisi soal
		2	Indikator yang disajikan kurang sistematis, kurang jelas, dan kurang sesuai dengan kisi-kisi soal
		1	Tidak ada indikator yang sistematis, jelas, dan sesuai dengan kisi-kisi soal
2	Indikator yang diujikan sudah dipilih sesuai dengan ruang lingkup yang diukur	4	Indikator yang diujikan sangat sistematis, sangat jelas dan sesuai dengan ruang lingkup yang diukur
		3	Indikator yang diujikan sistematis, jelas dan sesuai dengan ruang lingkup yang diukur
		2	Indikator yang diujikan kurang sistematis, kurang jelas dan kurang sesuai dengan ruang lingkup yang diukur
		1	Tidak ada indikator yang sistematis, jelas dan sesuai dengan ruang lingkup yang diukur
<b>Kontruksi</b>			
3	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan sopan	4	Pokok soal disajikan sangat sistematis, singkat, jelas, dan sopan
		3	Pokok soal disajikan sistematis, singkat, jelas, dan sopan
		2	Pokok soal disajikan kurang sistematis, singkat, jelas, dan sopan
		1	Tidak ada pokok soal yang sistematis, singkat, jelas, dan sopan

4	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	4	Soal yang disajikan sangat sistematis, sangat jelas, dan tidak bergantung pada jawaban sebelumnya
		3	Soal yang disajikan sistematis, jelas, dan tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya
		2	Soal yang disajikan kurang sistematis, kurang jelas, dan beberapa bergantung pada jawaban soal sebelumnya
		1	Soal tidak sistematis, tidak jelas, dan bergantung pada jawaban sebelumnya
<b>Bahasa</b>			
5	Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4	Butir soal sangat jelas, sangat tepat, dan menggunakan kaidah EYD dengan benar
		3	Butir soal jelas, tepat, dan menggunakan kaidah EYD dengan benar
		2	Butir soal kurang jelas, kurang tepat, dan menggunakan kaidah EYD kurang benar
		1	Tidak ada butir soal yang jelas, tepat, dan menggunakan kaidah EYD dengan tidak benar
6	Menggunakan bahasa yang komunikatif	4	Butir soal sangat jelas, sangat tepat, dan bahasa yang digunakan komunikatif
		3	Butir soal jelas, tepat, dan bahasa yang digunakan komunikatif
		2	Butir soal kurang jelas, kurang tepat, dan bahasa yang digunakan kurang komunikatif
		1	Butir soal tidak jelas, tidak tepat dan bahasa yang digunakan tidak komunikatif
7	Rumusan pokok soal tidak mengandung ungkapan yang bermakna tidak pasti	4	Rumusan pokok soal sangat jelas dan tidak ada ungkapan yang bermakna tidak pasti
		3	Rumusan pokok soal jelas dan tidak ada ungkapan yang bermakna tidak pasti

		2	Rumusan pokok soal kurang jelas dan beberapa ungkapan yang bermakna tidak pasti
		1	Rumusan pokok soal tidak jelas dan semua mengandung ungkapan yang bermakna tidak pasti
8	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	4	Butir soal sangat jelas, sangat tepat, dan menggunakan bahasa nasional
		3	Butir soal jelas, tepat, dan menggunakan bahasa nasional
		2	Butir soal kurang jelas, kurang tepat, dan kurang menggunakan bahasa nasional
		1	Butir soal tidak jelas, tidak tepat, dan tidak menggunakan bahasa nasional

## Lampiran 6 Rubrik Angket Respon Mahasiswa

**KISI-KISI LEMBAR RESPON MAHASISWA**

<b>No.</b>	<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Nomor Soal</b>	<b>Jumlah Indikator</b>
1.	Tampilan	1-4	4
2.	Penyajian	5-10	6
3.	Bahasa	11-12	2

**Rubrik Penilaian Ahli Materi**

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	
<b>Kelayakan Isi</b>			
1.	Teks pada modul mudah dibaca dengan jelas	4	Teks pada modul mudah dibaca dengan jelas
		3	Teks pada modul mudah dibaca namun kurang jelas
		2	Teks pada modul cukup mudah dibaca dan kurang jelas
		1	Teks pada modul sulit dibaca dan tidak jelas
2	Gambar yang disajikan pada modul jelas dan tidak buram	4	Gambar yang disajikan pada modul jelas dan tidak buram
		3	Gambar yang disajikan pada modul cukup jelas dan tidak buram
		2	Gambar yang disajikan pada modul kurang jelas dan sedikit buram
		1	Gambar yang disajikan pada modul tidak jelas dan buram
3	Gambar yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)	4	Gambar yang disajikan sudah sesuai
		3	Gambar yang disajikan sudah cukup sesuai
		2	Gambar yang disajikan kurang sesuai
		1	Gambar yang disajikan tidak sesuai
4	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi	4	Gambar yang disajikan dalam modul sesuai dengan materi
		3	Gambar yang disajikan dalam modul cukup sesuai dengan materi
		2	Gambar yang disajikan dalam modul kurang sesuai dengan materi
		1	Gambar yang disajikan dalam tidak sesuai dengan materi
<b>Penyajian Materi</b>			
5	Penyajian materi dalam modul berkaitan dengan pelaksanaan praktikum elektronika dasar II	4	Penyajian materi dalam modul berkaitan dengan pelaksanaan praktikum elektronika dasar II
		3	Penyajian materi dalam modul cukup berkaitan dengan pelaksanaan praktikum elektronika dasar II

		2	Penyajian materi dalam modul kurang berkaitan dengan pelaksanaan praktikum elektronika dasar II
		1	Penyajian materi dalam modul tidak berkaitan dengan pelaksanaan praktikum elektronika dasar II
6	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah	4	Materi yang disajikan dalam modul n dapat dipahami dengan mudah
		3	Materi yang disajikan dalam modul dapat dipahami dengan cukup mudah
		2	Materi yang disajikan dalam modul kurang dapat dipahami dengan mudah
		1	Materi yang disajikan dalam modul sulit dipahami
7	Modul ini bisa digunakan untuk belajar mandiri	4	Modul ini bisa digunakan untuk belajar mandiri
		3	Modul ini cukup bisa digunakan untuk belajar mandiri
		2	Modul ini kurang bisa digunakan untuk belajar mandiri
		1	Modul ini tidak bisa digunakan untuk belajar mandiri
8	Materi yang disajikan dalam modul runtut	4	Materi yang disajikan dalam modul runtut
		3	Materi yang disajikan dalam modul cukup runtut
		2	Materi yang disajikan dalam modul kurang runtut
		1	Materi yang disajikan dalam modul tidak runtut
9	Kegiatan praktikum tahap demi tahap dapat dipahami dengan mudah	4	Kegiatan praktikum tahap demi tahap dapat dipahami dengan mudah
		3	Kegiatan praktikum tahap demi tahap dapat dipahami dengan cukup mudah
		2	Kegiatan praktikum tahap demi tahap kurang dapat dipahami
		1	Kegiatan praktikum tahap demi tahap tidak dapat dipahami dengan mudah
10	Kalimat yang digunakan dalam modul mudah dipahami	4	Kalimat yang digunakan dalam modul mudah dipahami
		3	Kalimat yang digunakan dalam modul cukup mudah dipahami

		2	Kalimat yang digunakan dalam modul kurang mudah dipahami
		1	Kalimat yang digunakan dalam modul tidak mudah dipahami
<b>Bahasa</b>			
11	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam modul ini jelas dan mudah dipahami.	4	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam modul ini jelas dan mudah dipahami.
		3	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam modul ini jelas namun kurang mudah dipahami.
		2	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam modul ini kurang jelas dan kurang mudah dipahami
		1	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam modul tidak jelas dan tidak mudah dipahami
12	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti.	4	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti
		3	Bahasa yang digunakan sederhana dan namun kurang mudah dimengerti.
		2	Bahasa yang digunakan kurang sederhana dan kurang mudah dimengerti
		1	Bahasa yang digunakan rumit dan tidak mudah dimengerti



## Lampiran 7 Validasi Ahli Materi

## ANGKET VALIDASI

## (AHLI MATERI)

MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL ELEKTRONIKA DASAR 2 BERBANTUAN  
SOFTWARE PROTEUS

Nama : Agus Sudarmanto  
 NIP : 197708132009121001  
 Instansi : Fiaika DIN waliyungo

## Petunjuk :

- Isilah biodata Anda sebagai validator terlebih dahulu dengan benar
- Isilah lembar penilaian ini secara objektif berdasarkan dengan rubrik uji validitas ahli media
- Cukup memberikan tanda *checklist* (✓) pada salah satu dari empat jenis penilaian yang Bapak/Ibu validator anggap sesuai
- Angka-angka yang terdapat pada kolom yang dimaksud berarti :  
 4 = Sangat Baik  
 3 = Baik  
 2 = Kurang  
 1 = Sangat Kurang
- Berilah kesimpulan terhadap validasi setelah melakukan penilaian pada bagian akhir lembar uji validitas

No.	Aspek penilaian	Nilai Pengamatan			
		4	3	2	1
<b>Kelayakan Isi</b>					
1	Kesesuaian Materi dengan SK dan KD	✓			
2	Keakuratan konsep dan definisi	✓			
3	Keakuratan gambar, diagram, tabel, dan ilustrasi	✓			
<b>Kelayakan penyajian</b>					
4	Konsistensi keruntutan sajian	✓			
5	Daftar isi	✓			
<b>Kelayakan bahasa</b>					
6	Ketepatan struktur kalimat	✓			
7	Keefektifan kalimat.	✓			
8	Kebakuan istilah.	✓			
9	Ketepatan tata bahasa.	✓			
10	Ketepatan ejaan	✓			

**Kesimpulan terhadap validasi :**

Dapat digunakan tanpa revisi	✓
Dapat digunakan dengan revisi	
Tidak dapat digunakan	

**Catatan :**

Semarang, 21 -3-2023

Validator,

  
(Apt. Santarmanita)

NIP. 13770832009121001

## ANGKET VALIDASI

( AHLI MATERI)

MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL ELEKTRONIKA DASAR 2 BERBANTUAN  
SOFTWARE PROTEUS

Nama : Irman Sa'id Prastyo, M.Sc.  
 NIP : 199112282019031002  
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

## Petunjuk :

- Isilah biodata Anda sebagai validator terlebih dahulu dengan benar
- Isilah lembar penilaian ini secara objektif berdasarkan dengan rubrik uji validitas ahli media
- Cukup memberikan tanda *checklist* (√) pada salah satu dari empat jenis penilaian yang Bapak/Ibu validator anggap sesuai
- Angka-angka yang terdapat pada kolom yang dimaksud berarti :  
 4 = Sangat Baik  
 3 = Baik  
 2 = Kurang  
 1 = Sangat Kurang
- Berilah kesimpulan terhadap validasi setelah melakukan penilaian pada bagian akhir lembar uji validitas

No.	Aspek penilaian	Nilai Pengamatan			
		4	3	2	1
<b>Kelayakan isi</b>					
1	Kesesuaian Materi dengan SK dan KD		✓		
2	Keakuratan konsep dan definisi		✓		
3	Keakuratan gambar, diagram, tabel, dan ilustrasi	✓			
<b>Kelayakan penyajian</b>					
4	Konsistensi keruntutan sajian	✓			
5	Daftar isi	✓			
<b>Kelayakan bahasa</b>					
6	Ketepatan struktur kalimat	✓			
7	Keefektifan kalimat.		✓		
8	Kebakuan istilah.	✓			
9	Ketepatan tata bahasa.	✓			
10	Ketepatan ejaan		✓		

## Kesimpulan terhadap validasi :

Dapat digunakan tanpa revisi	
Dapat digunakan dengan revisi	✓
Tidak dapat digunakan	

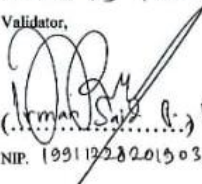
## Catatan :

- a. Terdapat penggunaan istilah yang kurang tepat pada penyampaian materi:
- b. Terdapat beberapa bagian yang kurang konsisten dalam hal:
- penggunaan istilah / kata
  - penggunaan huruf kapital

c. Akan lebih baik apabila modal di'lembagi.  
dengan analisa data, simpulan, dan pertanyaan-pertanyaan.

Semarang, 29 Maret 2023

Validator,

  
(Arman Satrio (i.) M-Sc.  
NIP. 199112282015031009

## Lampiran 8 Validasi Ahli Media

## ANGKET VALIDASI

## ( AHLI MEDIA )

MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL ELEKTRONIKA DASAR 2 BERBANTUAN  
SOFTWARE PROTEUS

Nama : Agus Sudarmanto  
 NIP : 19770823 200912 1001  
 Instansi : Fikha UIW walisongo

## Petunjuk :

- Isilah biodata Anda sebagai validator terlebih dahulu dengan benar
- Isilah lembar penilaian ini secara objektif berdasarkan dengan rubrik uji validitas ahli media
- Cukup memberikan tanda *checklist* (✓) pada salah satu dari empat jenis penilaian yang Bapak/Ibu validator anggap sesuai
- Angka-angka yang terdapat pada kolom yang dimaksud berarti :  
 4 = Sangat Baik  
 3 = Baik  
 2 = Kurang  
 1 = Sangat Kurang
- Berilah kesimpulan terhadap validasi setelah melakukan penilaian pada bagian akhir lembar uji validitas

No.	Aspek penilaian	Nilai Pengamatan			
		4	3	2	1
<b>Kelayakan kegrafikaan</b>					
1	Ilustrasi sampul modul		✓		
2	Ukuran modul	✓			
3	Desain tampilan	✓			
4	Konsistensi tata letak ( <i>Lay Out</i> )	✓			
5	Konsistensi penggunaan ukuran dan jenis huruf	✓			
6	Kesesuaian gambar	✓			
7	Kesesuaian video	✓			
8	Penggunaan warna pada modul				
<b>Keterbacaan</b>					
9.	Kemudahan pembacaan kalimat	✓			
10.	Ukuran teks	✓			
11.	Lebar spasi	✓			

12.	Kemudahan dalam memahami kalimat	✓			
13.	Ketepatan penggunaan huruf kapital dan huruf kecil	✓			
14.	Ketepatan penggunaan tanda baca	✓			

**Kesimpulan terhadap validasi :**

Dapat digunakan tanpa revisi	✓
Dapat digunakan dengan revisi	
Tidak dapat digunakan	

**Catatan :**

Semarang, 21-3-2023

Validator,



(Aspr. Sidiq Mulyo)

NIP. 197708232009121001

## ANGKET VALIDASI

(AHLI MEDIA)

MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL ELEKTRONIKA DASAR 2 BERBANTUAN  
SOFTWARE PROTEUS

Nama : Irman Said Prastyo, M.Sc.  
 NIP : 199112282015031009  
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

## Petunjuk :

- Isilah biodata Anda sebagai validator terlebih dahulu dengan benar
- Isilah lembar penilaian ini secara objektif berdasarkan dengan rubrik uji validitas ahli media
- Cukup memberikan tanda *checklist* (✓) pada salah satu dari empat jenis penilaian yang Bapak/Ibu validator anggap sesuai
- Angka-angka yang terdapat pada kolom yang dimaksud berarti :  
 4 = Sangat Baik  
 3 = Baik  
 2 = Kurang  
 1 = Sangat Kurang
- Berilah kesimpulan terhadap validasi setelah melakukan penilaian pada bagian akhir lembar uji validitas

No.	Aspek penilaian	Nilai Pengamatan			
		4	3	2	1
<b>Kelayakan kegrafikaan</b>					
1	Ilustrasi sampul modul	✓			
2	Ukuran modul	✓			
3	Desain tampilan		✓		
4	Konsistensi tata letak ( <i>Lay Out</i> )		✓		
5	Konsistensi penggunaan ukuran dan jenis huruf	✓			
6	Kesesuaian gambar	✓			
7	Kesesuaian video	✓			
8	Penggunaan warna pada modul		✓		
<b>Keterbacaan</b>					
9.	Kemudahan pembacaan kalimat		✓		
10.	Ukuran teks		✓		
11.	Lebar spasi		✓		



12.	Kemudahan dalam memahami kalimat		✓		
13.	Ketepatan penggunaan huruf kapital dan huruf kecil	✓			
14.	Ketepatan penggunaan tanda baca		✓		

## Kesimpulan terhadap validasi :

Dapat digunakan tanpa revisi	
Dapat digunakan dengan revisi	✓
Tidak dapat digunakan	

## Catatan :

- Kesalahan-kesalahan penulisan sebaiknya diperbaiki
- Beberapa gambar yang kurang jelas bisa diperjelas
- Ukuran font sebaiknya sedikit diperbesar
- Penomoran nomor halaman sebaiknya diperbaiki  
(tidak ada nomor halaman yang berada di bagian dalam halaman)

Semarang, 29 Maret 2023

Validator, 

(Irman Sid Prastyo, M.Sc.)

NIP. 1991122826150 31009

## Lampiran 9 Lembar Evaluasi Uji Keterbacaan

**LEMBAR EVALUASI KETERBACAAN**  
**MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL ELEKTRONIKA DASAR 2 BERBANTUAN**  
**SOFTWARE PROTEUS**

Nama : Agus Sularmanto  
 NIP : 197708232009121001  
 Instansi : Fiska UN Walisongo


**Petunjuk :**

- Isilah biodata Anda sebagai validator terlebih dahulu dengan benar
- Bacalah modul secara cermat halaman demi halaman
- Gunakan lembar evaluasi ini untuk menuliskan saran perbaikan pada kata atau kalimat dalam modul yang menurut Bapak/Ibu kurang tepat
- Respon Bapak/Ibu adalah informasi yang sangat berharga bagi perbaikan dan pengembangan modul ini.

Hal.	Baris ke-	Tertulis dalam modul	Seharusnya
11	2	BJT dan FET	is it lebih asing wiring
12	3	emiter, base	— 1 —
40		half substrate	— 1 —

Semarang, 21-3-2023

Validator

  
 Agus Sularmanto

NIP.197708232009121001

## LEMBAR EVALUASI KETERBACAAN

MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL ELEKTRONIKA DASAR 2 BERBANTUAN  
SOFTWARE PROTEUS

Nama : Iman Said Prastyo, M.Sc.  
 NIP : 199112282019031009  
 Instansi : UIN Walibonogo Semarang

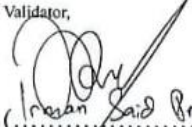
## Petunjuk :

- Isilah biodata Anda sebagai validator terlebih dahulu dengan benar
- Bacalah modul secara cermat halaman demi halaman
- Gunakan lembar evaluasi ini untuk menuliskan saran perbaikan pada kata atau kalimat dalam modul yang menurut Bapak/Ibu kurang tepat
- Respon Bapak/Ibu adalah informasi yang sangat berharga bagi perbaikan dan pengembangan modul ini.

Hal.	Baris ke-	Tertulis dalam modul	Seharusnya
3	2	kemajuan	Kemajuan
12	5	tegangan	arus
12	14	dulu	maka ...
12	16	pnp	PNP
14	5	Transistor (kelengkapan gambar)	Transistor
15	5-10	Transistor, Resistor, Df.	Komponen proteus berupa transistor, resistor, Df.

Semarang, 29 Maret 2023

Validator,



(.....) Iman Said Prastyo, M.Sc.

NIP. 199112282019031009

## Lampiran 10 Penilaian Instrumen Tes

## Lembar Uji Validator Instrumen Tes

Nama : Muhammad Ardi K - M.Sc.  
 NIP : 19821009 2010 1 010  
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

## Petunjuk :

- Isilah biodata Anda sebagai validator terlebih dahulu dengan benar
- Isilah lembar penilaian ini secara objektif berdasarkan dengan rubrik uji validitas instrument tes
- Cukup memberikan tanda *checklist* (✓) salah satu dari empat jenis penilaian yang Bapak/Ibu validator anggap sesuai
- Angka-angka yang terdapat pada kolom yang dimaksud berarti :  
 4 = Sangat Baik  
 3 = Baik  
 2 = Kurang  
 1 = Sangat Kurang
- Berilah kesimpulan terhadap validasi setelah melakukan penilaian pada bagian akhir lembar uji validitas

No.	Aspek yang diamati	Nilai Pengamatan			
		4	3	2	1
<b>Materi</b>					
1	Soal sesuai dengan indikator dalam kisi-kisi penyusunan soal	✓			
2	Indikator yang diujikan sudah dipilih sesuai dengan ruang lingkup yang diukur	✓			
<b>Konstruksi</b>					
3	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan sopan	✓			
4	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	✓			
<b>Bahasa</b>					
5	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	✓			
6	Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓			
7	Rumusan pokok soal tidak mengandung ungkapan yang bermakna tidak pasti		✓		
8	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	✓			

**Kesimpulan terhadap validasi :**

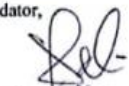
Dapat digunakan tanpa revisi	
Dapat digunakan dengan revisi	✓
Tidak dapat digunakan	

**Catatan :**

Silahkan diperbaiki sesuai catatan yg saya berikan

Semarang, 21 Maret 2023

Validator,

  
(.....M. Adhi K.....)

NIP. 19821009 20101 1010

**Lembar Uji Validator Instrumen Tes**

Nama : HARTONO  
 NIP : 199009242019031006  
 Instansi : UIN WALISONGO

**Petunjuk :**

- Isilah biodata Anda sebagai validator terlebih dahulu dengan benar
- Isilah lembar penilaian ini secara objektif berdasarkan dengan rubrik uji validitas instrument tes
- Cukup memberikan tanda *checklist* (✓) salah satu dari empat jenis penilaian yang Bapak/Ibu validator anggap sesuai
- Angka-angka yang terdapat pada kolom yang dimaksud berarti :  
 4 = Sangat Baik  
 3 = Baik  
 2 = Kurang  
 1 = Sangat Kurang
- Berilah kesimpulan terhadap validasi setelah melakukan penilaian pada bagian akhir lembar uji validitas

No.	Aspek yang diamati	Nilai Pengamatan			
		4	3	2	1
<b>Materi</b>					
1	Soal sesuai dengan indikator dalam kisi-kisi penyusunan soal	✓			
2	Indikator yang diujikan sudah dipilih sesuai dengan ruang lingkup yang diukur			✓	
<b>Konstruksi</b>					
3	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan sopan	✓			
4	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	✓			
<b>Bahasa</b>					
5	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	✓			
6	Menggunakan bahasa yang komunikatif		✓		
7	Rumusan pokok soal tidak mengandung ungkapan yang bermakna tidak pasti	✓			
8	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	✓			

**Kesimpulan terhadap validasi :**

Dapat digunakan tanpa revisi	
Dapat digunakan dengan revisi	✓
Tidak dapat digunakan	

**Catatan :**

- Kunci jawaban dipastikan lagi  
- Soal ada yg perlu diperbaiki

Semarang, 20 Maret 2023

Validator,



(...Hafid...)

NIP. 199005242019031006



## Lampiran 11 Analisis Validasi Ahli

Aspek Penilaian	Indikator	Ahli Materi		$\Sigma$ Tiap Aspek	$\bar{x}$	%
		I	II			
Kelayakan Isi	1	4	3	22	3,67	92%
	2	4	3			
	3	4	4			
Kelayakan Penyajian	4	4	4	16	4	100%
	5	4	4			
Kelayakan Kebahasaan	6	4	4	38	3,8	95%
	7	4	3			
	8	4	4			
	9	4	4			
	10	4	3			
$\Sigma$ Keseluruhan			76			
$\bar{x}$ Keseluruhan			3,8			
% Keseluruhan			95%			

Aspek Penilaian	Indikator	Ahli Media		$\Sigma$ Tiap Aspek	$\bar{x}$	%
		I	II			
Kegrafikaan	1	3	4	60	3,75	94%
	2	4	4			
	3	4	3			
	4	4	3			
	5	4	4			
	6	4	4			
	7	4	4			
	8	4	3			
Keterbacaan	9	4	3	43	3,58	90%
	10	4	3			
	11	4	3			
	12	4	3			
	13	4	4			
	14	4	3			
$\Sigma$ Keseluruhan				103		
$\bar{x}$ Keseluruhan				3,678571429		
% Keseluruhan				92%		

Lampiran 12 Analisis Uji Validitas Soal Pre-test

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	JML (V)
X1	10	5	10	5	5	10	10	10	10	5	80
X2	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	55
X3	5	5	10	1	1	5	5	5	10	1	48
X4	1	5	5	10	10	1	5	1	5	10	53
X5	5	5	1	0	0	5	10	5	1	0	32
X6	10	5	10	5	5	5	5	10	5	5	65
X7	1	1	1	1	1	5	5	1	5	1	22
X8	5	5	5	5	5	10	10	5	10	5	65
X9	5	5	1	0	0	5	5	5	5	0	31
X10	10	10	5	5	5	5	10	10	10	5	75
$\Sigma X$	57	56	53	37	37	56	70	57	66	37	526
$\Sigma Y$											
$(\Sigma XY)^2$	3249	3136	2809	1369	1369	3136	4900	3249	4356	1369	
$\Sigma XY$	3430	3192	3255	2300	2300	3143	3890	3430	3842	2300	
$\Sigma X^2$	427	376	403	227	227	376	550	427	526	227	
N	10										
$N\Sigma XY$	34300	31920	32550	23000	23000	31430	38900	34300	38420	23000	
$N\Sigma X^2$	4270	3760	4030	2270	2270	3760	5500	4270	5260	2270	
$\Sigma Y^2$	31082										
$N\Sigma Y^2$	310820										
$(\Sigma Y)^2$	276676										
$N\Sigma XY^2 - \Sigma XY^2$	4318	2464	4672	3538	3538	1974	2080	4318	3704	3538	
$N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2$	1021	624	1221	901	901	624	600	1021	904	901	
$N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2$	34144										
Rxy	0,731328618	0,53815537	0,723582081	0,637878896	0,637878896	0,427659038	0,459547609	0,731328618	0,666698632	0,637878896	
Kriteria	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi	



## Lampiran 14 Analisis Uji Tingkat Kesukaran Soal Pre-test

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	JML
X1	10	5	10	5	5	10	10	10	10	5	80
X2	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	55
X3	5	5	10	1	1	5	5	5	10	1	48
X4	1	5	5	10	10	1	5	1	5	10	53
X5	5	5	1	0	0	5	10	5	1	0	32
X6	10	5	10	5	5	5	5	10	5	5	65
X7	1	1	1	1	1	5	5	1	5	1	22
X8	5	5	5	5	5	10	10	5	10	5	65
X9	5	5	1	0	0	5	5	5	5	0	31
X10	10	10	5	5	5	5	10	10	10	5	75
RATA-RATA	5,7	5,6	5,3	3,7	3,7	5,6	7	5,7	6,6	3,7	
SKOR MAKSIMAL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
TK KRITERIA	0,57 SEDANG	0,56 SEDANG	0,53 SEDANG	0,37 SEDANG	0,37 SEDANG	0,56 SEDANG	0,7 SEDANG	0,57 SEDANG	0,66 SEDANG	0,37 SEDANG	

## Lampiran 15 Analisis Uji Daya Pembeda Soal Pre-test

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	JML
X1	10	5	10	5	5	10	10	10	10	5	80
X10	10	10	5	5	5	5	10	10	10	5	75
X6	10	5	10	5	5	5	5	10	5	5	65
X8	5	5	5	5	5	10	10	5	10	5	65
X2	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	55
X4	1	5	5	10	10	1	5	1	5	10	53
X3	5	5	10	1	1	5	5	5	10	1	48
X5	5	5	1	0	0	5	10	5	1	0	32
X9	5	5	1	0	0	5	5	5	5	0	31
X7	1	1	1	1	1	5	5	1	5	1	22
$\Sigma X$	57	56	53	37	37	56	70	57	66	37	
SKOR MAX	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
N*50%	5										
RATA2 ATAS	10	7	10	5	5	10	10	10	10	5	
RATA2 BAWAH	3,4	4,2	3,6	2,4	2,4	4,2	6	3,4	5,2	2,4	
DP	0,66	0,28	0,64	0,26	0,26	0,58	0,4	0,66	0,48	0,26	
KRITERIA	BAIK	SEDANG	BAIK	SEDANG	SEDANG	BAIK	SEDANG	BAIK	BAIK	SEDANG	





## Lampiran 18 Analisis Uji Tingkat Kesukaran Soal Post-test

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	JML (Y)	
X1	5	3	5	3	3	5	5	5	5	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	88
X2	3	5	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	72
X3	3	5	5	1	1	3	3	3	5	1	5	3	5	3	3	3	5	3	5	3	3	68
X4	1	3	3	5	5	1	3	1	3	5	3	5	3	1	1	3	3	3	3	3	3	56
X5	3	3	1	0	0	3	5	3	1	0	3	5	3	3	3	5	3	5	1	3	53	
X6	5	5	5	3	3	3	3	5	3	3	3	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	80
X7	1	1	5	1	5	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	5	1	5	44
X8	3	3	3	3	3	5	5	3	5	3	5	3	3	3	3	5	3	5	3	3	3	72
X9	3	3	1	0	0	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	5	3	1	3	3	49
X10	5	5	3	3	3	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	86
RATA-RATA	3,2	3,6	3,4	2,2	2,6	3,2	4	3,2	3,6	2,2	3,6	3,6	3,6	3,2	3,2	4	3,8	4	3,4	3,2		
SKOR	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
MAKSIMAL	0,64	0,72	0,68	0,44	0,52	0,64	0,8	0,64	0,72	0,44	0,72	0,72	0,72	0,64	0,64	0,8	0,76	0,8	0,68	0,64		
TK	SEDANG	MUDAH	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	MUDAH	SEDANG	MUDAH	SEDANG	MUDAH	MUDAH	MUDAH	SEDANG	SEDANG	MUDAH	MUDAH	MUDAH	SEDANG	SEDANG		
KRITERIA	SEDANG	MUDAH	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	MUDAH	SEDANG	MUDAH	SEDANG	MUDAH	MUDAH	MUDAH	SEDANG	SEDANG	MUDAH	MUDAH	MUDAH	SEDANG	SEDANG		



## Lampiran 19 Analisis Uji Daya Pembeda Soal Post-test

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	JML (+)	
X1	5	3	5	3	3	5	5	5	5	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	88
X10	5	5	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5	86
X6	5	5	5	3	3	3	3	5	3	3	3	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	80
X8	3	3	3	3	3	5	5	3	5	3	5	3	3	3	3	5	3	5	3	5	3	72
X2	3	5	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	72
X3	3	5	5	1	1	3	3	3	5	1	5	3	5	3	3	3	5	3	5	3	5	68
X4	1	3	3	5	1	3	1	3	5	3	5	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	56
X5	3	3	1	0	0	3	5	3	1	0	3	5	3	3	3	5	3	5	1	3	5	53
X9	3	3	1	0	0	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	5	3	1	3	49	
X7	1	1	5	1	5	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	5	1	44	
$\Sigma X$	32	36	34	22	26	32	40	32	36	22	36	36	36	32	32	40	38	40	34	32		
SKOR MAX	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
N*50%	5																					
RATA2 ATAS	4,2	4,2	3,8	3	3	3,8	4,6	4,2	4,2	3	4,2	3,8	4,2	4,2	4,2	4,6	3,8	4,6	3,8	4,6	3,8	4,2
RATA2 BAWAH	2,2	3	3	1,4	2,2	2,6	3,4	2,2	3	1,4	3	3,4	3	2,2	2,2	3,4	3,8	3,4	3	3,4	3	2,2
DP	0,4	0,24	0,16	0,32	0,16	0,24	0,24	0,4	0,24	0,32	0,24	0,08	0,24	0,4	0,4	0,24	0	0,24	0	0,24	0,16	0,4
KRITERIA	SEDANG	SEDANG	JIEK	SEDANG	JIEK	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	JIEK	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	JIEK	JIEK	SEDANG	JIEK	SEDANG	JIEK

## Lampiran 20 Kisi-kisi Soal

KISI-KISI SOAL *PRE-TEST*

Mata Kuliah : Praktikum Elektronika Dasar 2

Alokasi waktu : 30 menit

Jumlah soal : 10 soal

Bentuk soal : Essay

No.	Kompetensi Dasar	Materi	Indikator	Level kognitif	Nomor Soal
1.	Memahami konsep transistor	Transistor	Mahasiswa dapat membedakan antara transistor BJT dan FET berdasarkan keki terminalnya	C2	1
2.	Memahami konsep gerbang logika dasar	Gerbang logika dasar	Mahasiswa dapat menggambarkan simbol logika untuk gerbang AND	C3	2
3.	Memahami konsep gerbang <i>adder</i>	Gerbang <i>adder</i>	Mahasiswa dapat membuat tabel kebenaran gerbang NOT	C3	3
4.	Memahami konsep gerbang <i>subtractor</i>	Gerbang <i>adder</i> Gerbang <i>subtractor</i>	Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi dari rangkaian <i>full adder</i>	C1	4
			Mahasiswa dapat menggambarkan diagram blok <i>half subtractor</i>	C3	5
5.	Memahami konsep <i>multivibrator bistable</i>	<i>Multivibrator bistable</i>	Mahasiswa dapat menjelaskan tentang D <i>flip-flop</i>	C2	6
			Mahasiswa dapat memberikan contoh penerapan <i>flip-flop</i> dalam kehidupan sehari-hari	C2	7
6.	Memahami konsep <i>multiplexer</i> dan <i>demultiplexer</i>	<i>Multiplexer</i> dan <i>demultiplexer</i>	Mahasiswa dapat membedakan antara <i>multiplexer</i> dan <i>demultiplexer</i>	C2	8
			Mahasiswa dapat menjelaskan istilah distributor data pada rangkaian <i>demultiplexer</i>	C1	9
7.	Memahami konsep <i>seven segment</i>	<i>Seven segment</i>	Mahasiswa dapat menjelaskan tentang <i>seven segment</i>	C1	10

### KISI-KISI SOAL *POST-TEST*

Mata Kuliah : Praktikum Elektronika Dasar 2

Alokasi waktu : 45 menit

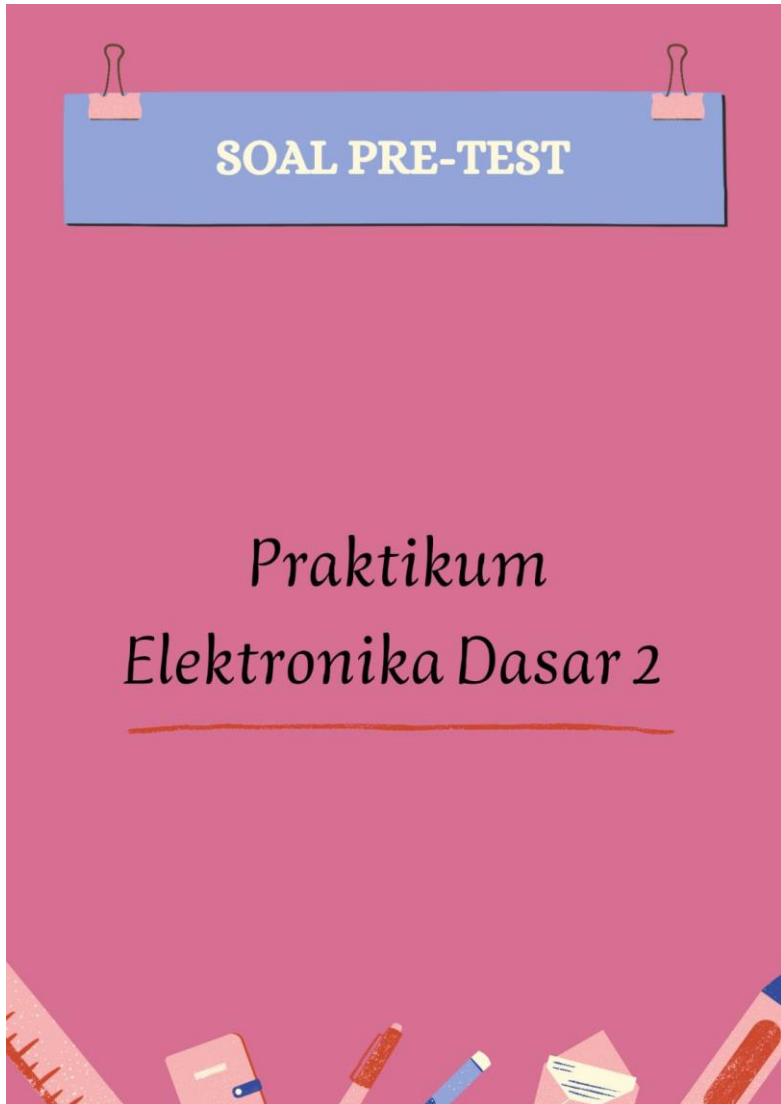
Jumlah soal : 15 soal

Bentuk soal : Essay

No.	Kompetensi Dasar	Materi	Indikator	Level Kognitif	Nomor Soal
1.	Memahami konsep transistor	Transistor	Mahasiswa dapat menggambar simbol untuk transistor PNP dan dapat menyebutkan bagian-bagian terminalnya Mahasiswa dapat menyebutkan 3 jenis konfigurasi transistor bipolar	C3  C1	1  2
2.	Memahami konsep gerbang logika dasar	Gerbang logika dasar	Mahasiswa dapat menyebutkan macam-macam gerbang logika dasar Mahasiswa dapat menentukan kondisi gerbang AND untuk menghasilkan <i>output</i> bernilai 1 Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi dari gerbang logika NOT	C1  C2  C1	3  4  5
3.	Memahami konsep gerbang <i>adder</i>	Gerbang <i>adder</i>	Mahasiswa dapat membuat tabel kebenaran dari gambar rangkaian logika yang disajikan Mahasiswa dapat menjelaskan tentang rangkaian <i>full adder</i> Mahasiswa dapat membuat tabel kebenaran dari gambar rangkaian yang disajikan	C3  C2  C3	6  7  8

4. Memahami konsep gerbang <i>subtractor</i>	Gerbang <i>subtractor</i>	Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan rangkaian <i>adder</i> dan rangkaian <i>subtractor</i>	C2	9
5. Memahami konsep <i>multivibrator bistable</i>	<i>Multivibrator bistable</i>	Mahasiswa dapat menyebutkan jenis-jenis <i>flip-flop</i> Mahasiswa dapat memberikan contoh penerapan <i>flip-flop</i> dalam kehidupan sehari-hari	C1 C2	10 11 12
6. Memahami konsep <i>multiplexer</i> dan <i>demultiplexer</i>	<i>Multiplexer</i> dan <i>demultiplexer</i>	Mahasiswa dapat menjelaskan istilah <i>data selector</i> untuk rangkaian <i>multiplexer</i> Mahasiswa dapat menggambar diagram blok <i>multiplexer</i> 4x1	C1 C3	13 14
7. Memahami konsep <i>seven segment</i>	<i>Seven segment</i>	Mahasiswa dapat memiliskan contoh penerapan <i>seven segment</i> dalam kehidupan sehari-hari	C2	15

## Lampiran 21 Soal Pre-test



**SOAL PRE-TEST**

Mata Kuliah : Praktikum Elektronika Dasar 2

Alokasi Waktu : 30 menit

**PETUNJUK UMUM**

1. Tulis nama dan NIM pada lembar jawaban yang telah disediakan
2. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum mengerjakan
3. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien
4. Periksalah pekerjaan anda kembali sebelum dikumpulkan

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan tepat!**

1. Apakah perbedaan antara transistor sambungan bipolar (BJT) dan transistor efek medan (FET) berdasarkan kaki terminalnya?  
Jawab : .....
2. Gambarkan simbol logika untuk gerbang AND dua masukan!  
Jawab : .....
3. Buatlah tabel kebenaran dari gerbang NOT!  
Jawab : .....
4. Apakah fungsi dari rangkaian *full adder*?  
Jawab : .....
5. Gambarkan diagram *blok half subtractor*!  
Jawab : .....
6. Jelaskan mengenai *flip-flop* tipe D!  
Jawab : .....
7. Tuliskan 3 contoh penerapan *flip-flop* dalam kehidupan sehari-hari!  
Jawab : .....
8. Jelaskan perbedaan antara *multiplexer* dan *demultiplexer*!  
Jawab : .....

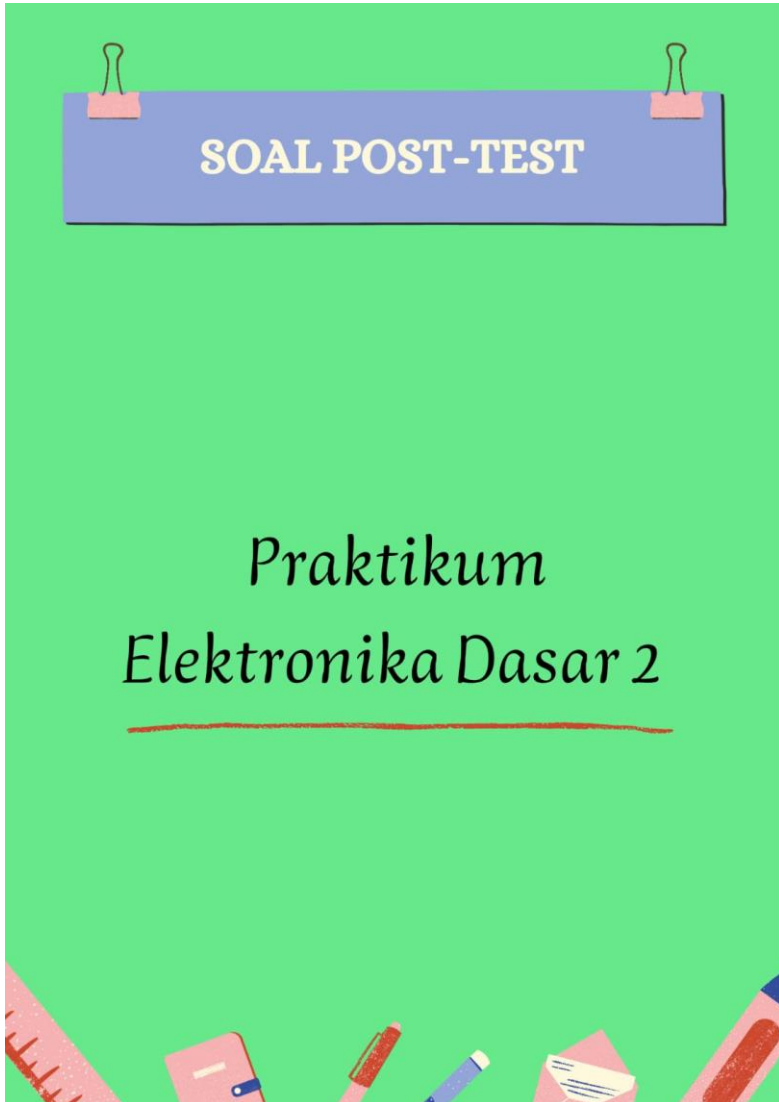
9. Mengapa *demultiplexer* disebut sebagai distributor data?

Jawab : .....  
.....

10. Apa yang dimaksud dengan *seven segment*?

Jawab : .....  
.....

## Lampiran 22 Soal Post-test





**SOAL POST-TEST**

Mata Kuliah : Praktikum Elektronika Dasar 2

Alokasi Waktu : 45 menit

**PETUNJUK UMUM**

1. Tulis nama dan NIM pada lembar jawaban yang telah disediakan
2. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum mengerjakan
3. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien
4. Periksalah pekerjaan anda kembali sebelum dikumpulkan

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan tepat !**

1. Gambarkan simbol yang digunakan untuk sebuah FET dan sebutkan nama-nama terminalnya!

Jawab : .....

2. Sebutkan tiga jenis konfigurasi dasar dari transistor bipolar!

Jawab : .....

3. Sebutkan macam-macam gerbang logika dasar!

Jawab : .....

4. Gerbang logika AND akan menghasilkan *output* bernilai 1 ketika dalam kondisi?

Jawab : .....

5. Apakah fungsi dari gerbang NOT?

Jawab : .....

6. Buatlah tabel kebenaran untuk rangkaian logika dibawah ini!

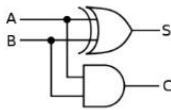


Jawab : .....

7. Jelaskan yang dimaksud dengan rangkaian *full adder*!

Jawab : .....

8. Buatlah tabel kebenaran dari rangkaian logika dibawah ini!



Jawab : .....

.....

9. Jelaskan perbedaan dari rangkaian *adder* dan rangkaian *subtractor*!

Jawab : .....

.....

10. Gambarkan diagram *blok full subtractor*!

Jawab : .....

.....

11. Sebutkan jenis-jenis *flip-flop*!

Jawab : .....

.....

12. Sebutkan contoh penerapan *flip-flop* dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab : .....

.....

13. Mengapa *multiplexer* disebut sebagai *data selector*?

Jawab : .....

.....

14. Gambarkan diagram blok dari *multiplexer 4x1*!

Jawab : .....

.....

15. Tuliskan tiga contoh penerapan *seven segmen* dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab : .....

.....

## Lampiran 23 Analisis Respon Mahasiswa Uji Skala Kecil

PERNYATAAN		TAMPILAN				PENYAJIAN MATERI						BAHASA		TOTAL	
No.	RESPONDEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\sum(X)$	$\sum(X^2)$
1	FINURIKHA FINA UDIANA	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	4	4	896	3,73
2	ARIFAH RIANA	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4		
3	FAUZIAH KUSUMANINGRUM	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4		
4	LAILATUN NAJAH	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4		
5	NADIA AYU PURWITA SARI	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4		
6	ISNA NUR ALFI HIDAYAH	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4		
7	AIS ANANTAMA SAID	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3		
8	NURUL IZZATI	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4		
9	HARDI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
10	PADMA TIARA PRISMASWARI	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4		
$\sum X$ Setiap Aspek		158				211						79			
$\bar{X}$ Setiap Aspek		3,95				3,88						3,95			

## Lampiran 24 Analisis Respon Mahasiswa Uji Skala Besar

	PERNYATAAN	TAMPILAN				PENYAJIAN MATERI					BAHASA		TOTAL		
No.	RESPONDEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\sum(X)$	$\sum(X^2)$
1	SALSABILA NURUL AFWA	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1492	3,27
2	NADIA RAHMA ALYA	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4		
3	QORINA BARRAUFI	3	3	2	4	4	3	3	3	2	3	3	3		
4	LAILATUL FITRIYAH	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3		
5	LANA FAUZIAH	3	3	2	4	4	3	3	3	2	3	3	3		
6	NURMALA ROSIDIYANINGRUM	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4		
7	LAILI NOVIANI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
8	SILFIA RIZQI ZULIA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
9	FITRIA NATASYA ANJANI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
10	NASHIHATUN NISWAH	3	3	2	4	4	3	3	3	2	3	3	3		
11	MUH RIZKA TAUFIQ SALISA	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3		
12	NAILAH SILANIL FAUZIYAH	3	3	2	4	4	3	3	3	2	3	3	3		
13	ELY LESTARI WIBOWO	3	3	2	4	4	3	3	3	2	3	3	3		
14	HENI NUR SOLIKHATI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
15	Miftahida Pratama	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
16	NAFISAH FARAH FUADIA	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
17	ITSNA HANIFATI ROSADA	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4		
18	RISKA OKTAVIANA PUTRI	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3		
19	SALSABILLA ZAKIYAH AZHARI	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3		
20	MIRA MAR-AH SOLIHAH	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	4	4		
21	WAHYU NOOR INTAN	3	2	3	3	4	2	2	3	3	4	3	3		
22	M. AKMAL KHAERUL KHAKIM	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2		
23	ALIF RAHMA FITRIANI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
24	SOFIA MUJIYATUL RIZKI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
25	IKA RIZKI SALSABILA	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3		
26	RIFKI ZAIDAN RAMLI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
27	LUTFI DWI SATRIA	4	4	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3		
28	DIANA SARI ANDINI	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4		
29	BELLA USPITA SARI	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4		
30	WAHYU TRINUR KASANAH	3	2	3	3	4	2	2	3	3	4	3	3		
31	FAIRUZ MISBAHUL UMMAH	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
32	AULIA BERLINA	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3		
33	IMAM AKMAL SADAD	3	4	4	4	3	3	3	2	3	3	4	4		
34	ADINDA RAHMA HABIBAH	2	3	4	3	4	3	2	2	3	3	3	3		
35	AHMAD ROID JUNDAN	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4		
36	M. MUKAFI MUFID	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
37	EVA NIKA LESTARI	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4		
38	MUHAMAD LATIF RIZAL	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4		
	$\sum X$ Setiap Aspek	511				733						248			
	$\bar{X}$ Setiap Aspek	3,36				3,21						3,27			

Lampiran 25 Hasil Nilai *Pre-test* dan *Post-test***Hasil Nilai Uji Skala Kecil**

No.	Nama Responden	Nilai <i>Pre-test</i>	Nilai <i>Post-test</i>
1.	FINURIKHA FINA U.	70	77
2.	ARIFAH RIANA	75	72
3.	FAUZIAH K.	73	72
4.	LAILATUN NAJAH	63	75
5.	NADIA AYU PURWITA	52	75
6.	ISNA NUR ALFI H.	65	75
7.	AIS ANANTAMA SAID	85	83
8.	NURUL IZZATI	65	78
9.	HARDI	80	81
10.	PADMA TIARA PRISMASWARI	75	87

**Hasil Nilai Uji Skala Besar**

No.	Nama Responden	Nilai <i>Pre-test</i>	Nilai <i>Post-test</i>
1.	SALSABILA NURUL A.	76	77
2.	NADIA RAHMA ALYA	76	80
3.	QORINA BARRAUFU	72	78
4.	LAILATUL FITRIYAH	77	78
5.	LANA FAUZIAH	76	79
6.	NURMALA R.	76	72
7.	LAILI NOVIANI	63	90
8.	SILFIA RIZQI ZULIA	73	78
9.	FITRIA NATASYA AN	87	81
10.	NASHIHATUN NISWAH	76	78
11.	MUH RIZKA TAUFIQ S.	84	81
12.	NAILAH SILANIL F.	80	83
13.	ELY LESTARI WIBOWO	80	84
14.	HENI NUR SOLIKHATI	75	75
15.	MIFTAHIDA PRATAMA	70	87
16.	NAFISAH FARAH F.	70	75
17.	ITSNA HANIFATI R.	80	84
18.	RISKA OKTAVIANA P.	87	78

19.	SALSABILLA ZAKIYYAH	85	77
20.	MIRA MAR-AH SOLIHAH	70	81
21.	WAHYU NOOR INTAN	70	75
22.	M. AKMAL KHAERUL K.	75	78
23.	ALIF RAHMA FITRIANI	80	87
24.	SOFIA MUJIYATUL RIZKI	70	84
25.	IKA RIZKI SALSABILA	75	80
26.	RIFKI ZAIDAN RAMLI	73	80
27.	LUTFI DWI Sτρια	63	75
28.	DIANA SARI ANDINI	52	78
29.	BELLA USPITA SARI	65	80
30.	WAHYU TRINUR K.	85	84
31.	FAIRUZ MISBAHUL U.	65	75
32.	AULIA BERLINA	80	85
33.	IMAM AKMAL SADAD	75	79
34.	ADINDA RAHMA H.	84	77
35.	AHMAD ROID JUNDAN	74	91
36.	M. MUKAFI MUFID	80	75
37.	EVA NIKA LESTARI	76	85
38.	MUHAMAD LATIF RIZAL	76	79

## Lampiran 26 Dokumentasi Penelitian

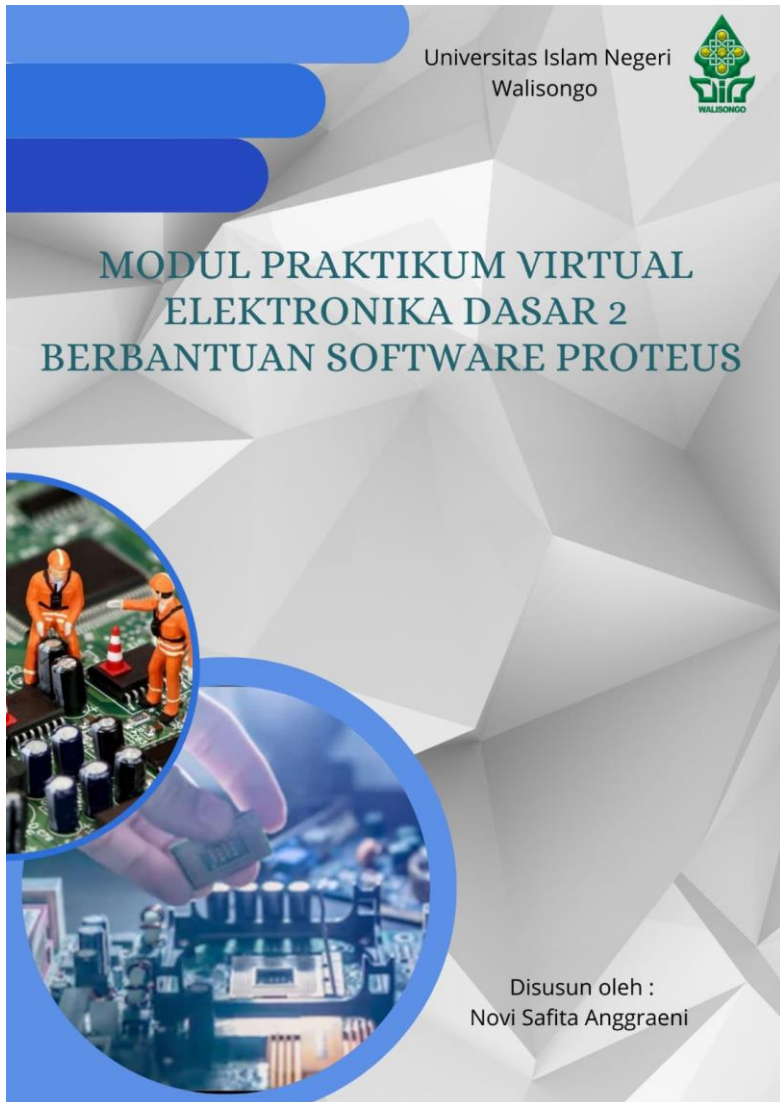








Lampiran 27 Produk Akhir



### Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan Rahmat dan karunia-Nya sehingga Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus ini dapat terselesaikan.

Keberadaan modul ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dalam melaksanakan Praktikum Virtual Elektronika Dasar 2 Berbantuan *Software* Proteus.

Penyusun menyadari bahwa Modul Praktikum Virtual Elektronika Dasar II Berbantuan *Software* Proteus ini masih perlu disempurnakan lagi, sehingga saran dan kritik untuk penyajian serta isinya sangat diperlukan.

Kepada banyak pihak yang terlibat dalam penyusunan modul praktikum ini, penyusun menyampaikan banyak terimakasih.

Semarang, 29 Maret 2023



Penyusun  
Novi Safita Anggraeni

## Daftar Isi

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi .....	ii
Bab I Pengenalan Proteus .....	3
Bab II Praktikum Transistor .....	10
Bab III Praktikum Gerbang Logika Dasar.....	17
Bab IV Praktikum Gerbang <i>Adder</i> .....	30
Bab V Praktikum Gerbang <i>Subtractor</i> .....	35
Bab VI <i>Multivibrator Bistable</i> .....	40
Bab VII <i>Multiplexer dan Demultiplexer</i> .....	50
Bab VIII Praktikum <i>Seven Segment</i> .....	56
Uji Kompetensi .....	62
Daftar Pustaka.....	64

## **Bab I**

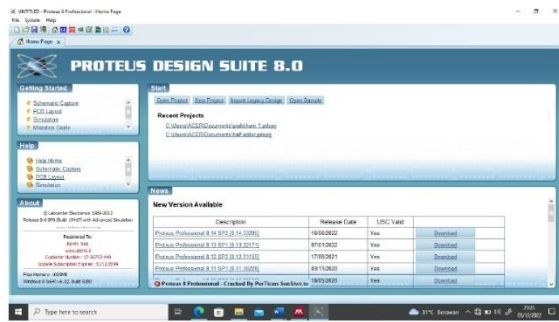
### **Pengenalan Proteus**

#### **A. Pengertian Proteus**

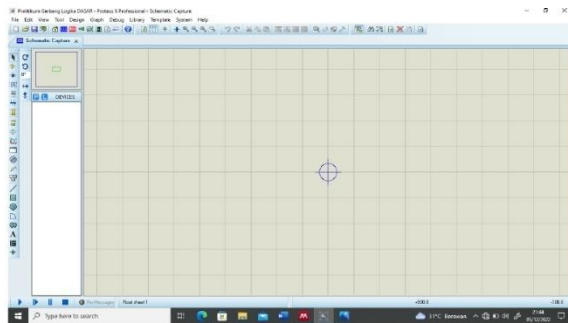
Perkembangan teknologi pembelajaran dengan komputer sudah tidak asing lagi bagi dunia Pendidikan. Kemajuan teknologi komputer yang begitu pesat memiliki konsekuensi terhadap perkembangan sistem pembelajaran. Penyelenggaraan kegiatan praktik di laboratorium terutama untuk bidang elektronika sudah mengarah ke sistem komputerisasi, salah satunya adalah penggunaan media *software* proteus.

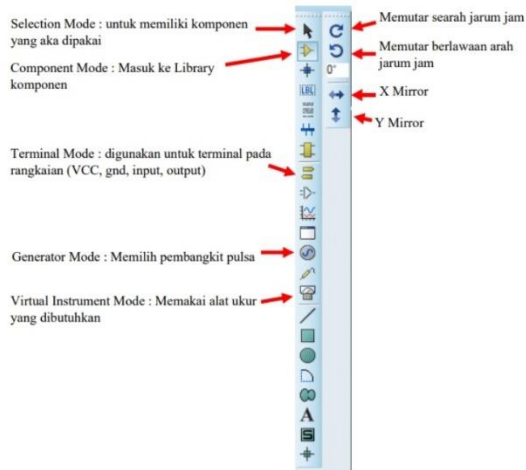
Proteus adalah *software* untuk mendesain PCB (*Printed Circuit Board*) yang juga dilengkapi dengan simulasi *Pspice* pada level skematik yang digunakan sebelum rangkaian skematik diupgrade menjadi PCB, sehingga sebelum PCB dicetak akan diketahui apakah rangkaian yang akan dicetak sudah benar. Proteus menggabungkan program ISIS (*Intelligent Schematic Input System*) untuk membuat skema desain sirkuit dengan program ARES (*Advanced Routing and Editing Software*) untuk membuat layout PCB dari skema yang dibuat. Proteus cocok digunakan untuk mempelajari dasar-dasar elektronika hingga aplikasi mikrokontroler.

*Software* proteus memiliki banyak kelebihan salah satunya yaitu mode simulasi yang yaitu paket ISIS dimana terdapat banyak sekali komponen-komponen elektronika baik komponen aktif maupun pasif. Terdapat berbagai alat ukur seperti Voltmeter DC/ac, Amperemeter DC/ac, osiloskop, function generator, dll. Paket ISIS sangat cocok digunakan untuk mendesain suatu sistem yang diinginkan dan dapat mengurangi kesalahan yang tidak diinginkan sehingga menjadikan *software* ini menjadi salah satu *software* terbaik bagi para desainer khususnya dibidang elektronik.



Gambar 1. 1 Tampilan Proteus

Gambar 1. 2 Tampilan *Project Simulasi* ISIS Proteus



Gambar 1. 3 Mode Selector Toolbar

#### B. Fitur Utama Proteus

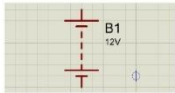
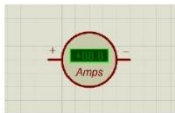
Fitur utama *software* proteus diantaranya:

1. Simulasi True Mixed Mode berdasarkan Berkeley SPICE3F5 dengan ekstensi untuk digital simulasi dan operasi mode campuran yang sebenarnya.
2. Dukungan untuk simulasi interaktif dan berbasis grafik
3. Model CPU tersedia untuk mikrokontroler populer seperti seri PIC dan 8051
4. Model periferal interaktif termasuk tampilan LED dan LCD, keypad matriks universal, terminal RS232 dan seluruh perpustakaan sakelar, lampu, LED dan lain-lain
5. Instrumen virtual termasuk voltmeter, amperemeter, osiloskop sinar ganda, dan penganalisis logika sahur

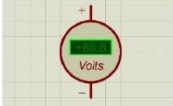

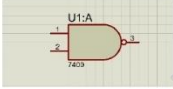

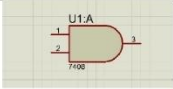

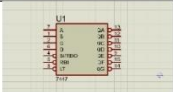
6. Grafik yang ditempatkan pada skema sama dengan grafik pada objek. Grafik juga bisa dimaksimalkan ke mode layar penuh untuk pengukuran berbasis kursor dan seterusnya
7. Jenis analisis termasuk transien, frekuensi, kebisingan, distorsi, AC dan DC dan transformasi fourier. Grafik audio memungkinkan penutaran bentuk gelombang simulasi
8. Memiliki subtansi khusus untuk komponen yang dikategorikan sebagai analog yang dibentuk ke dalam format SPICE
9. Buka arsitektur untuk model komponen 'plug in' yang dikodekan dalam C++ atau bahasa lain. Hal ini bisa berupa listrik, grafis, atau kombinasi keduanya
10. Simulasi digital menyertakan bahasa pemrograman seperti BASIC untuk pemodelan dan pengujian generasi vector
11. Desain yang dibuat untuk simulasi juga dapat digunakan untuk menghasilkan netlist untuk membuat PCB sehingga tidak perlu memasukkan desain untuk kedua kalinya

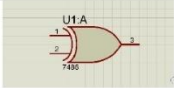
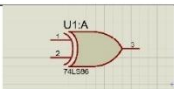
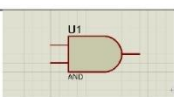
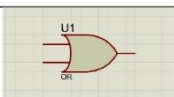
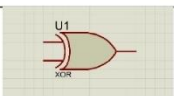


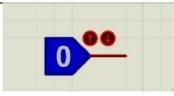
### C. Komponen dalam Proteus


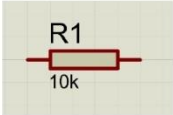
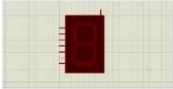

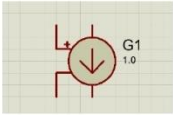
Komponen proteus yang akan digunakan dalam praktikum elektronika dasar 2 ini diantaranya adalah sebagai berikut.

No.	Nama Komponen	Gambar
1.	Baterai	
2.	DC Amperemeter	



3.	DC Voltmeter	 A circular symbol with a green display area in the center, labeled "Volts". It has two terminals at the top and bottom.
4.	Ground	 A symbol consisting of three horizontal lines of decreasing length stacked vertically, with a vertical line extending downwards from the bottom line.
5.	IC 7400	 A NAND gate symbol with a semi-circular output. It has two input terminals labeled "1" and "2", and one output terminal labeled "3". The text "U1:A" and "7400" is present.
6.	IC 7404	 An inverter symbol with a triangular output. It has one input terminal labeled "1" and one output terminal labeled "2". The text "U1:A" and "7404" is present.
7.	IC 7408	 A NAND gate symbol with a semi-circular output. It has two input terminals labeled "1" and "2", and one output terminal labeled "3". The text "U1:A" and "7408" is present.
8.	IC 7432	 A NAND gate symbol with a semi-circular output. It has two input terminals labeled "1" and "2", and one output terminal labeled "3". The text "U1:A" and "7432" is present.
9.	IC 7447	 A 7447 decoder symbol with 10 pins. It has two input terminals labeled "1" and "2", and ten output terminals labeled "0" through "9". The text "U1" and "7447" is present.

10.	IC 7486	
11.	IC 74LS86	
12.	IC AND	
13.	IC OR	
14.	IC XOR	
15.	LED	
16.	Logicprobe	
17.	Logicstate	

18.	Power	
19.	Resistor	
20.	Seven segment	
21.	Transistor	
22.	VCCS	

## Bab II

### Praktikum Transistor

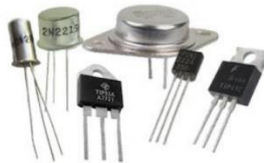
#### A. Tujuan Percobaan

Untuk mengetahui karakteristik transistor

#### B. Dasar Teori

Transistor adalah sebuah komponen aktif dengan arus, tegangan atau daya keluarannya dikendalikan oleh arus masukan. Transistor merupakan salah satu komponen elektronika aktif yang terbuat dari germanium dan silikon.

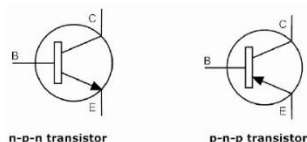
Ada dua jenis transistor yaitu transistor sambungan bipolar (*bipolar junction transistor, BJT*) dan transistor efek medan (*field effect transistor, FET*) yang karakteristik kerja dan konstruksinya berbeda. Pemakaian komponen transistor pada rangkaian elektronika dibagi menjadi dua klasifikasi, yaitu sebagai *switching* dan sebagai penguat (*amplifier*).



Gambar 2. 1 Transistor

Penamaan transistor bipolar merujuk pada dua kutub polar (bi yang berarti dua; dan polar yang berarti polaritas atau kutub) yang dimilikinya, yakni N dan P. Ciri-cirinya dapat terlihat pada tiga pin yang memiliki fungsi basis (B), emitor (E), dan kolektor (K). Transistor Bipolar merupakan salah satu transistor yang membutuhkan perpindahan muatan pembawanya berupa elektron pada kutub negatif guna mengisi kekurangan elektron pada kutub positif. Cara kerja transistor bipolar adalah arus akan mengalir menuju basis. Besarnya arus tersebut menentukan besar arus yang keluar dari emitor dan kolektor (*output*). Biasanya

arus yang dialirkan memiliki nilai tegangan 0,5 – 0,7 volt dengan begitu, fungsi transistor bipolar ini akan bekerja dengan baik. Cara kerja transistor BJT dikategorikan menjadi dua yaitu: Transistor NPN dan PNP.



Gambar 2. 2 Simbol Transistor Bipolar

Transistor bipolar memiliki 3 jenis konfigurasi dasar. Konfigurasi dasar transistor bipolar diantaranya adalah sebagai berikut.

1. *Common Base* (Basis Bersama)

*Common base* adalah konfigurasi yang kaki basis transistor di *ground*-kan, lalu *input* di masukkan ke *emitor* dan *output* diambil pada kaki *kolektor*. konfigurasi *common base* mempunyai karakter sebagai penguat tegangan.

2. *Common Collector* (Kolektor Bersama)

*Common collector* adalah konfigurasi dimana kaki *kolektor* transistor di *ground*-kan, lalu *input* di masukkan ke *basis* dan *output* diambil pada kaki *emitor* dan penguat ini berkarakteristik sebagai penguat arus.

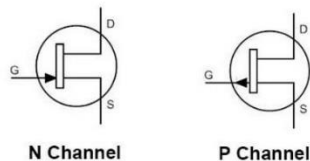
3. *Common Emitter* (Emitor Bersama)

*Common emitter* adalah konfigurasi yang kaki emitor transistor di *ground*-kan, lalu *input* di masukkan ke basis dan *output* diambil pada kaki kolektor, serta mempunyai karakter sebagai penguat arus maupun tegangan secara bersamaan.

Selain transistor bipolar, jenis transistor efek medan umumnya juga menjadi komponen yang paling banyak digunakan. Bagian luaran yang dihasilkan pada FET bergantung pada tegangan atau medan listrik yang masuk pada *input*. Itulah mengapa pada proses ini disebut efek medan. FET memiliki tiga kaki, yaitu *Gate* (G), *Drain* (D), dan *Source* (S). Ada juga yang menyebut FET dengan sebutan transistor eka kutub atau unipolar transistor. Sebab, muatan yang mengalir hanya satu jenis saja, positif atau negatif. FET umumnya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu JFET dan MOSFET.

#### 1. JFET (*Junction Field Effect Transistor*)

JFET memiliki dua tipe yaitu Kanal N dan Kanal P. Perbedaan dari kedua kanal tersebut terletak pada bahan semikonduktor yang menjadi penyusun utamanya. JFET Kanal N biasanya akan disusun dengan bahan semikonduktor tipe N. Kanal P yang berbahan semikonduktor tipe P. Namun secara umum keduanya memiliki prinsip atau cara kerja transistor FET yang hampir sama. *Source* menjadi awal arus masuk (*input*) yang akan mengalir menuju *Drain* (*Output*) dengan besar yang sama. Perubahan besar arus listrik dipengaruhi oleh tegangan pada *Gate*.

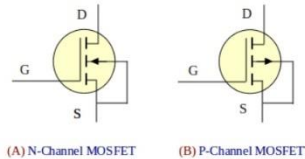


Gambar 2. 3 Simbol Transistor JFET

#### 2. MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*)

MOSFET memiliki dua tipe berbeda berdasarkan bahan semikonduktornya. Keduanya yaitu N dan P. MOSFET memiliki lapisan oksidasi yang berada di antara *Source* dan *Drain*, yaitu MOS (*Metal Oxide Semiconductor*). MOSFET bekerja layaknya sebuah saklar dan dipengaruhi oleh

MOS. Fungsi MOS ini sendiri ialah mengatur arus dan tegangan yang mengalir pada Source dan Drain.



Gambar 2. 4 Simbol Transistor MOSFET

### C. Alat dan Bahan

1. Laptop
2. *Software* Proteus

### D. Komponen Proteus

1. Transistor BD139
2. Resistor
3. Baterai
4. DC Amperemeter
5. DC Voltmeter
6. Ground
7. VCCS

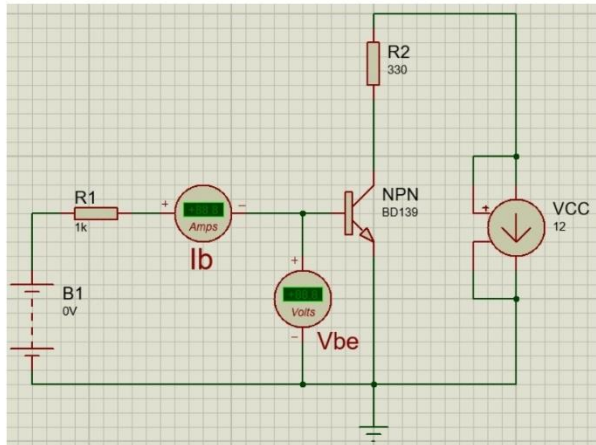
#### Video Simulasi Praktikum Transistor



Scan QR Code disamping atau  
bukalah alamat situs berikut  
<https://youtu.be/vfUm5FIXiCA> untuk  
menyaksikan video tutorial praktikum  
menggunakan proteus.

## E. Cara Kerja

### Percobaan 1 : karakteristik input (hubungan $I_b$ dan $V_{be}$ )

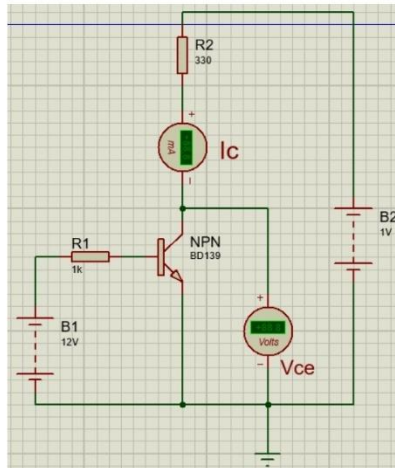


Gambar 2. 5 Percobaan 1: Karakteristik *Input*

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 2.2
2. Awali nilai sumber tegangan B1 dari 0 Volt
3. Jalankan proteus dan naikan nilai sumber tegangan B1 sedikit demi sedikit ( $\pm$  0,5 Volt)
4. Amati perubahan arus pada amperemeter dan tegangan pada voltmeter, kemudian catat hasilnya
5. Ulangi percobaan dengan menaikkan nilai sumber tegangan sampai dengan 3 Volt



**Percobaan 2 : karakteristik output (hubungan  $I_c$  dan  $V_{ce}$ )**



Gambar 2. 6 Percobaan 2: Karakteristik Output

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 2.3
2. Awali nilai sumber tegangan B2 dari 0 Volt
3. Jalankan proteus dan naikkan nilai sumber tegangan B2 sedikit demi sedikit ( $\pm$  0,1 Volt)
4. Amati perubahan arus pada amperemeter dan tegangan pada voltmeter, kemudian catat hasilnya
5. Ulangi percobaan dengan menaikkan nilai sumber tegangan sampai dengan 3 Volt

**F. Tabel Percobaan**

Percobaan 1

R1 =

R2 =

No.	Sumber Tegangan	Kuat arus	Tegangan
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Percobaan 2

R1 =

R2 =

No.	Sumber Tegangan	Kuat arus	Tegangan
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

**G. Analisis Data**

1. Arus

$$I = \frac{\text{skala tunjuk}}{\text{skala maksimum}} \times \text{range}$$

2. Tegangan

$$V = \frac{\text{skala tunjuk}}{\text{skala maksimum}} \times \text{range}$$

3. Grafik hubungan Ib dan Vbe

4. Grafik hubungan Ic dan Vce

## Bab III

### Praktikum Gerbang Logika Dasar

#### A. Tujuan Percobaan

1. Untuk mengetahui gerbang logika dasar
2. Untuk dapat membuat rangkaian gerbang logika dasar dan tabel kebenarannya

#### B. Dasar Teori

Gerbang logika adalah rangkaian dengan satu atau lebih isyarat masukan tetapi hanya menghasilkan satu isyarat keluaran. Gerbang logika dapat juga diartikan sebagai elemen penyiap dan pengambil keputusan untuk rangkaian digital. Gerbang logika hanya beroperasi dalam sistem bilangan biner dan sering disebut sebagai gerbang logika biner.

Sebuah gerbang logika mempunyai satu terminal *output* dan satu atau lebih terminal *input*. *Output* gerbang logika bisa bernilai *HIGH* (1) atau *LOW* (0) tergantung level digital pada terminal *input* nya. Gerbang logika merupakan suatu bagian penting dari teknologi digital. Salah satu bentuk penerapan dari gerbang logika dasar adalah menggunakan IC TTL. Gerbang logika melakukan fungsi logika dasar untuk membentuk sirkuit digital yang terintegrasi. Kebanyakan *logic gate* menggunakan bilangan biner 0 atau 1 bisa juga disebut *true* atau *false* dan tinggi atau rendah. Gerbang logika dasar yang biasa digunakan adalah gerbang AND, OR dan NOT. Ketiga gerbang tersebut merupakan gerbang dasar yang dapat dikombinasikan kembali menjadi gerbang NAND (AND NOT) dan NOR (OR NOT), serta gerbang-gerbang lain seperti XOR dan XNOR.

##### 1. Gerbang AND

Gerbang AND merupakan gerbang dasar yang mempunyai 2 sinyal *input* yaitu A dan B, tetapi hanya mempunyai sinyal *output*. Operasi dari gerbang AND sederhana yaitu sinyal *output* akan tinggi (1) jika kedua isinyal *input* nya dalam keadaan tinggi (1). Apabila hanya salah satu sinyal *input* saja yang bernilai tinggi (1), maka sinyal *output* akan bernilai rendah (0). Apabila kedua

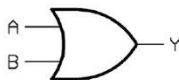
sinyal *input* bernilai rendah (0), maka sinyal keluaran atau *output* nya akan bernilai rendah (0).



Gambar 3. 1 Gerbang AND

## 2. Gerbang OR

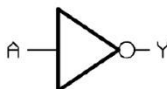
Gerbang OR merupakan gerbang logika dasar yang memiliki 2 saluran *input* dan 1 saluran *output*. Gerbang logika OR akan menghasilkan *output* bernilai tinggi (1) apabila salah satu dari sinyal *input* atau semua sinyal *input*nya bernilai tinggi (1). Gerbang OR mempunyai sifat apabila salah satu dari sinyal *input* tinggi (1), maka akan menghasilkan sinyal *output* yang bernilai tinggi (1).



Gambar 3. 2 Gerbang OR

## 3. Gerbang NOT

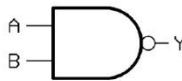
Gerbang NOT sering disebut dengan gerbang inverter. Gerbang NOT mempunyai 1 saluran *input* dan 1 saluran *output*. Prinsip kerja gerbang NOT adalah sebagai pembalik yang akan menghasilkan nilai *output* berlawanan dengan nilai *input*nya. Apabila pada saluran *input* bernilai 1, maka saluran *output* nya akan bernilai 0.



Gambar 3. 3 Gerbang NOT

#### 4. Gerbang NAND

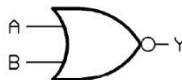
Gerbang NAND adalah sebuah gerbang hasil dari gabungan dua buah gerbang logika yaitu gerbang logika AND dan gerbang logika NOT. Gerbang NAND mempunyai 2 atau lebih sinyal *input* dan 1 sinyal *output*. Prinsip kerja dari gerbang NAND yaitu apabila semua sinyal *input* nya dalam keadaan tinggi (1), maka akan menghasilkan sinyal *output* bernilai rendah (0).



Gambar 3. 4 Gerbang NAND

#### 5. Gerbang NOR (OR-NOT)

Gerbang NOR mempunyai 2 atau lebih sinyal *input* dan hanya mempunyai 1 sinyal *output*. Gerbang NOR mempunyai sifat apabila semua sinyal *input* nya dalam keadaan rendah (0), maka sinyal *output* nya akan bernilai tinggi (1). Gerbang logika NOR hanya mengenal sinyal *input* yang semua bitnya bernilai 0.

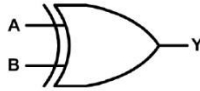


Gambar 3. 5 Gerbang NOR

#### 6. Gerbang XOR

Gerbang logika XOR sering disebut juga dengan *EXCLUSIVE OR* karena hanya mengenali sinyal yang memiliki bit tinggi (1) dalam jumlah ganjil untuk menghasilkan sinyal *output* bernilai tinggi (1). Gerbang XOR ini memerlukan dua *input* untuk menghasilkan satu *output*. Jika *input* berbeda (misalkan: *input* A=1, *input* B=0) maka *output* yang dihasilkan adalah bilangan biner 1.

Sedangkan jika *input* adalah sama maka akan menghasilkan *output* dengan bilangan biner 0.



Gambar 3. 6 Gerbang XOR

#### 7. Gerbang XNOR

Gerbang XNOR disebut juga dengan *NOT-EXCLUSIVE-OR*. Gerbang XNOR mempunyai sifat apabila sinyal *output* tinggi (1) maka sinyal *input* nya harus bernilai genap (kedua nilai *input* harus rendah atau tinggi).



Gambar 3. 7 Gerbang XNOR

#### C. Alat dan Bahan

1. Laptop
2. *Software* Proteus

#### D. Komponen Proteus

1. IC 7400
2. IC 7404
3. IC 7408
4. IC 7432
5. Logicstate
6. LED
7. Ground

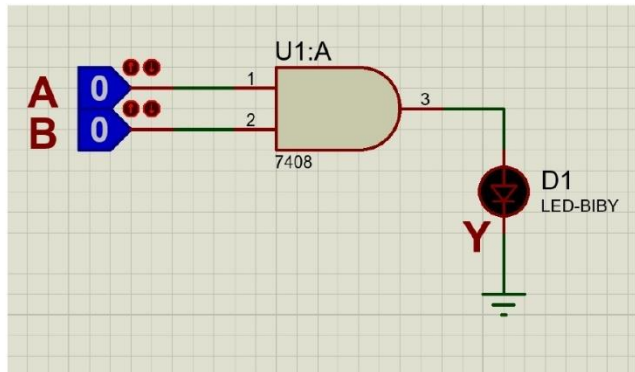
Video Simulasi Praktikum Gerbang Logika Dasar



Scan QR Code disamping atau  
bukalah alamat situs berikut  
<https://youtu.be/WcDrjOj3gpc> untuk  
menyaksikan video tutorial praktikum  
menggunakan proteus.

E. Cara Kerja

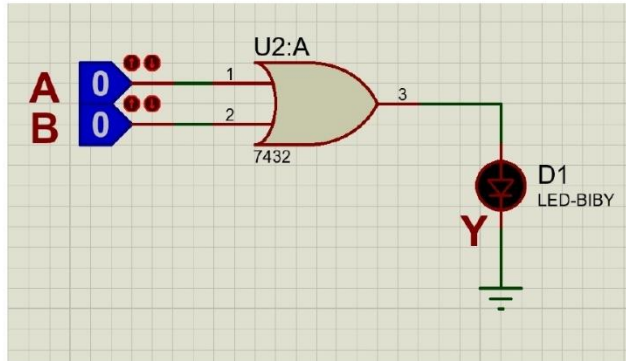
**Percobaan 1 : Mengetahui tabel kebenaran logika gerbang AND menggunakan IC 7408**



Gambar 3. 8 Percobaan 1: Rangkaian Gerbang Logika AND

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.8
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A dan B
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapilah tabel pengamatan gerbang logika AND dari IC gerbang AND 7408

**Percobaan 2 : Mengetahui tabel kebenaran logika gerbang OR menggunakan IC 7432**

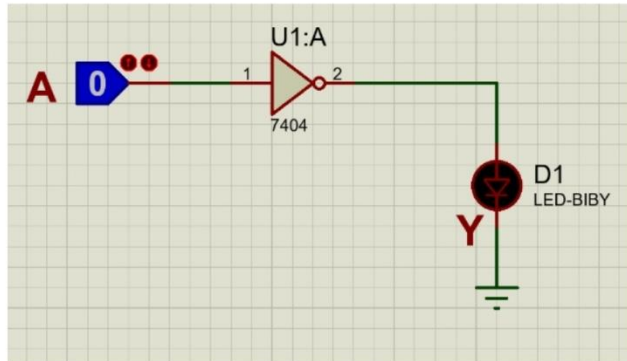


Gambar 3. 9 Percobaan 2: Rangkaian Gerbang Logika OR

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.9
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A dan B
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapilah tabel pengamatan gerbang logika OR dari IC gerbang OR 7432



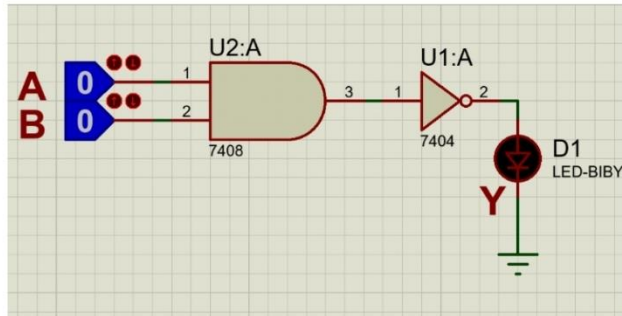
**Percobaan 3 : Mengetahui tabel kebenaran logika gerbang NOT menggunakan IC 7404**



Gambar 3. 10 Percobaan 3: Rangkaian Gerbang Logika NOT

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.10
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapilah tabel pengamatan gerbang logika NOT dari IC gerbang NOT 7404

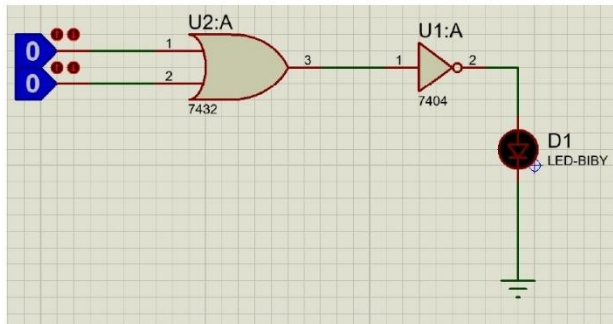
**Percobaan 4 : Mengetahui tabel kebenaran logika gerbang NAND**



Gambar 3. 11 Percobaan 4: Rangkaian Gerbang Logika NAND

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.11
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A dan B
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapilah tabel pengamatan gerbang logika NAND dari IC 7408 dan IC 7404

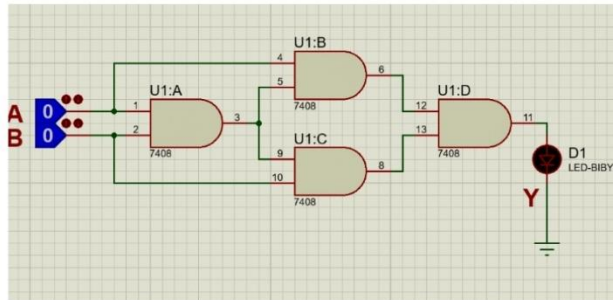
**Percobaan 5 : Mengetahui tabel kebenaran logika gerbang NOR**



Gambar 3. 12 Percobaan 5: Rangkaian Gerbang Logika NOR

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.12
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga input A dan B
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapilah tabel pengamatan gerbang logika NOR dari IC 7432 dan IC 7404

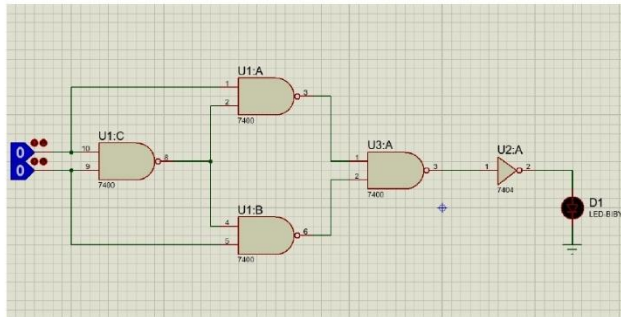
**Percobaan 6 : Mengetahui tabel kebenaran logika gerbang X-OR**



Gambar 3. 13 Percobaan 6: Rangkaian Gerbang Logika X-OR

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.13
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A dan B
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapilah tabel pengamatan gerbang logika X-OR dari IC 7408

### Percobaan 7 : Mengetahui tabel kebenaran logika gerbang X-NOR



Gambar 3. 14 Percobaan 7: Rangkaian Gerbang Logika X-NOR

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.14
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A dan B
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapi tabel pengamatan gerbang logika X-NOR dari IC 7400 dan IC 7404

**F. Tabel Percobaan**

Percobaan 1

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Percobaan 2

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Percobaan 3

A	Y
0	
1	

Percobaan 4

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

## Percobaan 5

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

## Percobaan 6

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

## Percobaan 7

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

**G. Analisis Data**

1. Peta Karnaugh
2. Aljabar Boolean
3. Diagram waktu

## Bab IV

### Praktikum Gerbang Adder

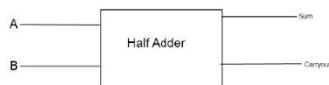
#### A. Tujuan Percobaan

1. Untuk memahami rangkaian aritmatika digital: *half adder dan full adder*
2. Untuk dapat membuat rangkaian *half adder dan full adder* beserta tabel kebenarannya

#### B. Dasar Teori

*Half adder* adalah rangkaian yang digunakan untuk menjumlahkan dua buah bit *input*, dan menghasilkan nilai jumlahan (*SUM*) dan nilai lebihnya (*carry-out*). *Sum* adalah hasil penjumlahan pada *position* yang sama, sedangkan *carry* adalah kelebihan dari hasil penjumlahan yang melimpah pada posisi berikutnya.

*Half adder* digunakan untuk menjumlah bit-bit terendah. Cara menjumlahkan dua bilangan secara bersusun adalah dengan menempatkan posisi bilangan yang berderajat sama dalam satu kolom. Proses penjumlahan pada suatu kolom harus ditambah dengan simpanan (*carry*) yang dihasilkan dari proses penjumlahan pada kolom sebelumnya (jika ada). Sistem bilangan biner memiliki cara kerja yang serupa dengan sistem desimal berbasis 10 yang biasa digunakan. Perbedaannya adalah, sistem ini berbasis 2, atau hanya terdiri dari dua angka saja, yakni 1 dan 0. Proses penjumlahan menggunakan posisi satuan ( $2_0$ ), ( $2_1$ ), duaan, dan seterusnya. Prinsip kerja *half adder* yaitu nilai dari *inputan* A dan hasilnya diletakkan pada *output* S, dan jika mempunyai sisa baru diletakkan pada *output* Cout.

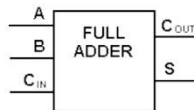


Gambar 4. 1 Diagram Blok *Half Adder*

*Full adder* adalah rangkaian kombinasional yang melakukan penjumlahan aritmatika dari tiga bit. Rangkaian *full adder* berfungsi menjumlahkan 2 buah



bilangan yang telah dikonversikan menjadi bilangan-bilangan biner. Rangkaian ini menjumlahkan 2 buah *input* ditambah dengan *carry out* dari hasil penjumlahan sebelumnya (*carry in* dalam rangkaian *full adder*). Penjumlahan *full adder* pada prinsipnya menggunakan dua buah *half adder* dan sebuah gerbang OR. *Half adder* pertama merupakan penjumlahan *A* dan *B*. Selanjutnya nilai *SUM* dari *half adder* pertama diproses pada *half adder* kedua dengan input satu lagi yaitu *C*. Nilai *half adder* itulah yang menjadi *SUM* selanjutnya. *Carry* pada *half adder* pertama diproses pada gerbang OR.



Gambar 4. 2 Diagram Blok Full Adder

#### C. Alat dan Bahan

1. Laptop
2. *Software* Proteus

#### D. Komponen Proteus

1. IC 7432
2. IC 7404
3. IC 7408
4. IC 7486
5. IC AND
6. IC XOR
7. IC OR
8. Logicstate
9. LED
10. Ground

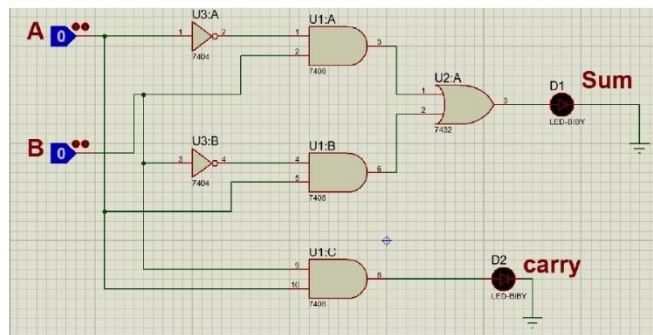
Video Simulasi Praktikum Gerbang *Adder*



Scan QR Code disamping atau  
bukalah alamat situs berikut  
<https://youtu.be/e-dW92ftz7o> untuk  
menyaksikan video tutorial praktikum  
menggunakan proteus.

### E. Cara Kerja

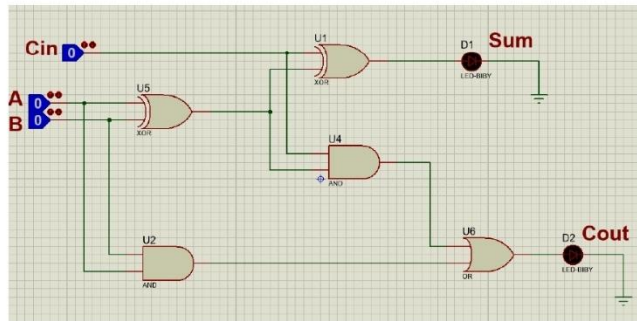
#### Percobaan 1 : Membuat rangkaian *half adder*



Gambar 4. 3 Percobaan 1: Rangkaian *Half Adder*

1. Buatlah rangkaian *half adder* seperti pada gambar 4.3
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A dan B
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapilah tabel pengamatan *half adder*

### Percobaan 2 : Membuat rangkaian *full adder*



Gambar 4. 4 Percobaan 2: Rangkaian *Full Adder*

1. Buatlah rangkaian *full adder* seperti pada gambar 4.4
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A, B, dan Cin
3. Amati perubahan yang terjadi pada LED
4. Lengkapilah tabel pengamatan *full adder*

**F. Tabel Percobaan**

Percobaan 1

Input		Output	
A	B	Carry	S
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Percobaan 2

Input			Output	
A	B	Cin	S	C
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

**G. Analisis Data**

1. Peta Karnaugh
2. Aljabar Boolean
3. Diagram waktu

## Bab V

### Praktikum Gerbang *Subtractor*

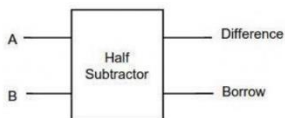
#### A. Tujuan

1. Untuk dapat memahami rangkaian aritmatika digital: *half subtractor* dan *full subtractor*
2. Untuk dapat membuat rangkaian *half subtractor* dan *full subtractor* beserta tabel kebenarannya

#### B. Dasar Teori

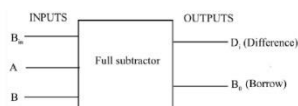
Sebuah rangkaian *subtractor* terdiri dari *half subtractor* dan *full subtractor*. Subtraktor atau pengurang adalah rangkaian elektronika digital yang dipakai untuk melakukan operasi pengurangan dari dua buah bilangan biner. Proses operasi pengurangan ini menggunakan prinsip dasar yang sama dengan rangkaian penjumlah biner.

*Half subtractor* adalah sebuah rangkaian yang dapat digunakan untuk melakukan operasi pengurangan sebagian pada data-data bilangan biner 1 bit dan Terdiri dari 2 *output* yang sesuai dengan *input*. *output* tersebut adalah Selisih (*D*) dari *A* dan *B* dan bit *Borrow* dilambangkan dengan *Bout*. Rangkaian pengurang setengah atau *half subtractor* merupakan implementasi dari operasi pengurangan dasar dua bilangan biner. Pada rangkaian *half subtractor* tidak ada pengurangan *borrow in* yang dilibatkan yang artinya pada rangkaian ini proses pengurangan belum sempurna.



Gambar 5. 1 Diagram Blok *Half Subtractor*

*Full subtractor* adalah rangkaian yang digunakan untuk pengurangan bilangan-bilangan biner yang lebih dari 1 bit. rangkaian ini terdiri dari 3 terminal input ( $a$ ,  $b$ , dan *carry-in*) dan 2 terminal *output* (*difference* dan *borrow*). rangkaian full subtractor dibentuk dari 2 buah rangkaian *half subtractor*. Sebuah *Full Subtractor* mengurangkan dua bilangan yang telah dikonversikan menjadi bilangan-bilangan biner. Masing-masing bit pada posisi yang sama saling dikurangkan. *Full Subtractor* mengurangkan dua bit *input* dan nilai *Borrow-Out* dari pengurangan bit sebelumnya. *Output* dari *Full Subtractor* adalah hasil pengurangan (*Remain*) dan bit pinjamannya (*borrow-out*).



Gambar 5. 2 Diagram Blok Full Subtractor

#### C. Alat dan Bahan

1. Laptop
2. *Software* Proteus

#### D. Komponen Proteus

1. IC 74LS86
2. IC 7408
3. IC 7404
4. IC 7432
5. Ground
6. Logicstate
7. Logicprobe

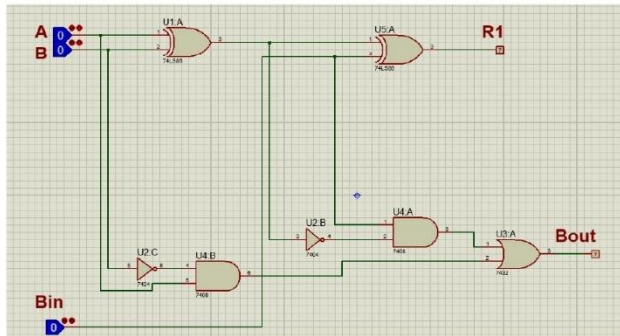
Video Simulasi Praktikum Gerbang *Subtractor*



Scan QR Code disamping atau  
bukalah alamat situs berikut  
<https://youtu.be/4v7Wrd4Gc9s> untuk  
menyaksikan video tutorial praktikum  
menggunakan proteus.

### E. Cara Kerja

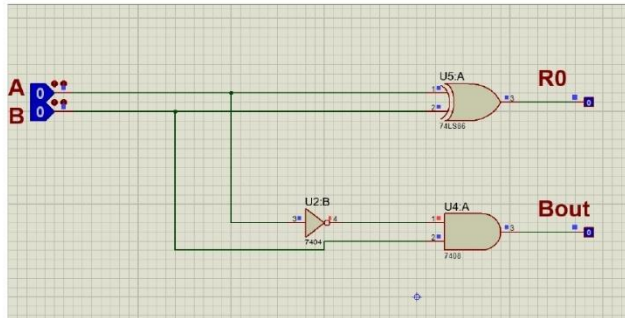
#### Percobaan 1 : Membuat rangkaian *full subtractor*



Gambar 5. 3 Percobaan 1: Rangkaian *Full Subtractor*

1. Buatlah rangkaian *full subtractor* seperti pada gambar 5.3
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga input A, B, dan Bin
3. Amati perubahan yang terjadi pada output R1 dan Bout
4. Lengkapilah tabel pengamatan *full subtractor*

**Percobaan 2 : Membuat rangkaian *half subtractor***



Gambar 5. 4 Percobaan 2: Rangkaian *Half Subtractor*

1. Buatlah rangkaian half subtractor seperti pada gambar 5.4
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A dan B
3. Amati perubahan yang terjadi pada R0 dan Bout
4. Lengkapilah tabel pengamatan *half subtractor*



**F. Tabel Percobaan**

Percobaan 1

$A_1$	$B_1$	$B_{IN}$	$R_1$	$B_{OUT}$
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Percobaan 2

$A_0$	$B_0$	$R_0$	$B_{out}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

**G. Analisis Data**

1. Peta Karnaugh
2. Aljabar Boolean
3. Diagram waktu

## Bab VI

### *Multivibrator Bistable*

#### A. Tujuan Percobaan

1. Untuk mengenal *multivibrator bistable* dan pembagian kelompoknya
2. Untuk mempelajari prinsip kerja dari rangkaian *multivibrator bistable*
3. Untuk mengetahui tabel kebenaran dari *multivibrator bistable*

#### B. Dasar Teori

*Multivibrator* terdiri atas dua kata, yaitu “*multi*” yang berarti banyak dan “*vibrator*” berarti penghasil getaran. Jenis *multivibrator* ada tiga yaitu *multivibrator astabil*, *multivibrator monostabil*, dan *multivibrator bistabil*.

*Multivibrator Astabil* mempunyai definisi *multivibrator* yang menghasilkan keadaan yang tidak stabil (*astabil*). Maksud kata tidak stabil adalah *multivibrator* ini mempunyai keluaran dua keadaan yang berbeda dan selalu bergantian secara teratur. Jenis kedua adalah *multivibrator monostabil*. Definisi *multivibrator* ini adalah *multivibrator* yang mempunyai satu keadaan tetap setelah diberi masukan tertentu. *Multivibrator bistabil* atau lebih sering dikenal dengan nama *flip-flop*.

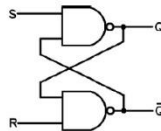
*Flip-flop* adalah piranti yang memiliki dua keadaan stabil. Piranti ini akan tetap bertahan pada salah satu dari dua keadaan itu sampai adanya pemicu yang membuatnya berganti keadaan. *Flip-flop* yang paling sederhana yaitu penahan RS (RS Latch). Tetapi *flip-flop* ini mempunyai kelemahan yaitu keadaan pacu yang menjadikannya tidak valid. Penyempumaan *flip-flop* ini adalah *flip-flop D* dan *flip-flop JK*.

Aplikasi dari rangkaian *flip-flop* banyak ditemukan di komputer. Penggunaannya bisa digunakan untuk penyimpanan data dan info, dalam bentuk satu bit. Contoh penerapan *flip-flop* dalam kehidupan sehari-hari lainnya dapat ditemui pada Lampu lalu lintas, *running led*, dan lampu hias.

Berikut ini macam-macam rangkaian *flip-flop*:

### 1. RS *Flip-flop*

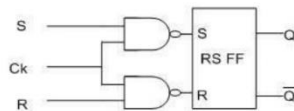
*Reset set flip-flop* (RS flip-flop) adalah *flip-flop* dasar yang memiliki 2 masukan yaitu *R* (*Reset*) dan *S* (*Set*). Bila *S* diberi logika 1 dan *R* diberi logika 0, maka output *Q* akan berada pada logika 0 dan  $\bar{Q}$  pada logika 1. Bila *R* diberi logika 0. RS mempunyai kelemahan yaitu munculnya *output* yang tidak terdefinisikan ketika nilai *input S* dan *R* tinggi.



Gambar 6. 1 RS *flip-flop*

### 2. CRS *Flip-flop*

*Clocked reset set* (CRS *Flip-flop*) dilengkapi dengan sebuah terminal pulsa *clock*. Pulsa *clock in* berfungsi mengatur set dan reset. Bila pulsa *clock* berlogika 0, maka perubahan logika pada *input R* dan *S* tidak akan terjadi perubahan pada output *Q* dan  $\bar{Q}$ . Akan tetapi apabila pulsa *clock* berlogika 1, maka perubahan pada *input R* dan *S* dapat mengakibatkan perubahan pada output *Q* dan  $\bar{Q}$ .

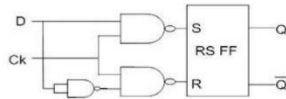


Gambar 6. 2 CRS *flip-flop*

### 3. D *Flip-flop*

Data *Flip-flop* (DFF) dapat dibuat dengan melakukan modifikasi pada RS *flip-flop* yang berdetak dengan menambahkan satu pembalik. *flip-flop* D hanya

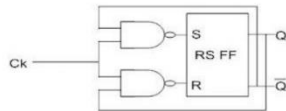
mempunyai satu masukan data ( $D$ ) dan satu masukan detak ( $CLK$ ). Keluaran dari tabel  $Q$  dan  $\bar{Q}$ . *Flip-flop*  $D$  sering disebut *flip-flop* tunda. Kata “tunda” menggambarkan apa yang terjadi pada data, atau informasi pada masukan  $D$ .



Gambar 6. 3  $D$  *flip-flop*

#### 4. T Flip-flop

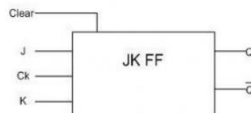
Rangkaian  $T$  *flip-flop* (TFF) dapat dibentuk dari modifikasi *clocked* RSFF, DFF maupun JKFF. TFF mempunyai sebuah terminal *input* dan 2 buah terminal *output*  $Q$  dan  $\bar{Q}$ . TFF banyak digunakan pada rangkaian counter, frekuensi deviden dan sebagainya.



Gambar 6. 4  $T$  *flip-flop*

#### 5. JK *Flip-flop*

$JK$  *flip-flop* (JKFF) sering disebut dengan induk hamba atau *Master Slave* JKFF karena terdiri dari 2 buah *flip-flop*, yaitu Master FF dan Slave FF. JKFF ini memiliki 3 buah terminal *input* yaitu  $J$ ,  $K$ , dan *Clock*.



Gambar 6. 5  $JK$  *flip-flop*

**C. Alat dan Bahan**

1. Laptop
2. *Software* Proteus

**D. Komponen Proteus**

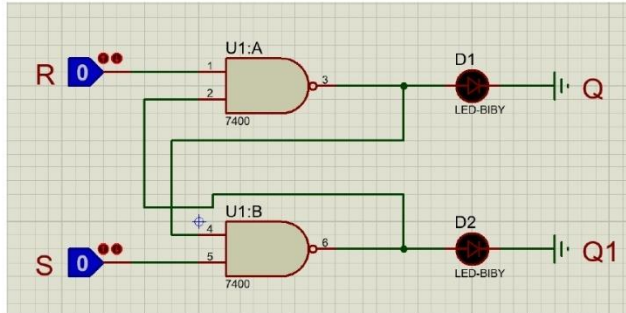
1. IC 7400
2. IC 7404
3. IC NAND-3
4. LED
5. Ground
6. Logicstage

**Video Simulasi Praktikum *Multivibrator Bistable***

Scan QR Code disamping atau  
bukalah alamat situs berikut  
<https://youtu.be/SLsJ5iYL4Xg> untuk  
menyaksikan video tutorial praktikum  
menggunakan proteus.

### E. Cara Kerja

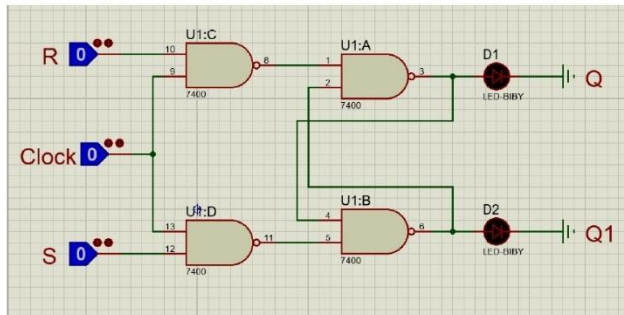
#### Percobaan 1 : Membuat RSFF



Gambar 6. 6 Percobaan 1: Rangkaian RSFF

1. Buatlah rangkaian RSFF menggunakan IC 7400 seperti pada gambar 6.6
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* S dan R
3. Amati perubahan yang terjadi pada *output* Q dan Q1
4. Lengkapilah tabel pengamatan RSFF

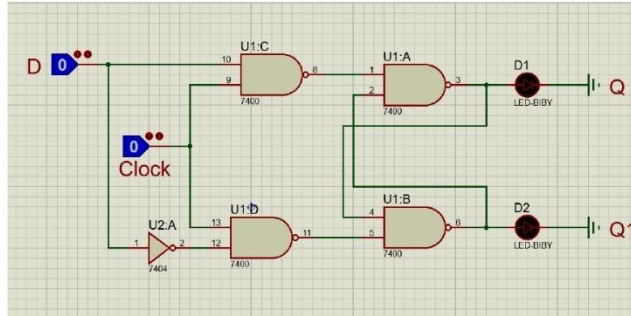
### Percobaan 2 : Membuat CRS FF



Gambar 6. 7 Percobaan 2: Rangkaian CRS FF

1. Buatlah rangkaian CRS FF menggunakan IC 7400 seperti pada gambar 6.7
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* D
3. Amati perubahan yang terjadi pada *output* Q dan Q1
4. Lengkapilah tabel pengamatan CRS FF

### Percobaan 3 : Membuat DFF

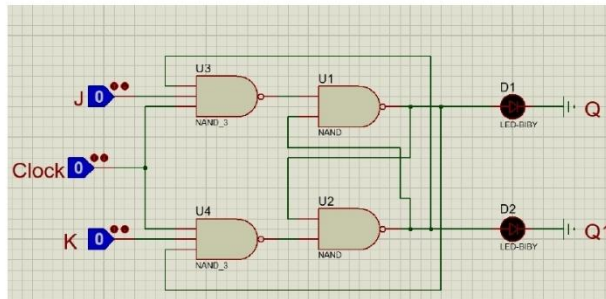


Gambar 6. 8 Percobaan 3: Rangkaian DFF

1. Buatlah rangkaian DFF seperti pada gambar 6.8
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* D dan Clock
3. Amati perubahan yang terjadi pada *output* Q dan Q1
4. Lengkapilah tabel pengamatan DFF



### Percobaan 3 : Membuat JKFF



Gambar 6. 9 Percobaan 4: Rangkaian JKFF

1. Buatlah rangkaian JKFF seperti pada gambar 6.9
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* D dan Clock
3. Amati perubahan yang terjadi pada *output* Q dan Q1
4. Lengkapilah tabel pengamatan JKFF

**F. Tabel Percobaan**

Percobaan 1

INPUT		OUTPUT	
R	S	Q	Q1
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Percobaan 2

Clock	R	S	Q	Q1
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Percobaan 3

D	Clock	Q	Q1
0	0		
1	0		
0	1		
1	1		

## Percobaan 4

Clock	J	K	Q	Q1
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

**G. Analisis Data**

1. Peta Karnaugh
2. Aljabar Boolean
3. Diagram waktu

## Bab VII

### *Multiplexer dan Demultiplexer*

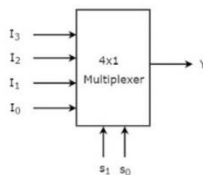
#### A. Tujuan Percobaan

1. Untuk Memahami prinsip kerja dari rangkaian *Multiplexer*
2. Untuk Memahami prinsip kerja dari rangkaian *Demultiplexer*
3. Untuk Membuat rangkaian *Multiplexer* dan *Demultiplexer* dari gerbang logika
4. Untuk Menjalankan dari fungsi IC *Multiplexer*

#### B. Dasar Teori

*Multiplexer* berarti banyak menjadi satu. *Multiplexer* merupakan suatu rangkaian logika yang menerima beberapa *input* data digital, kemudian menyeleksi salah satu *input* tersebut pada saat tertentu. Setelah itu, dikeluarkan pada sisi *output*.

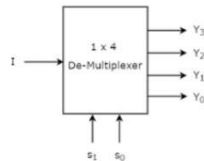
*Multiplexer* menangani dua jenis data yaitu analog dan digital. *Multiplexer* Untuk aplikasi analog dibangun dari relay dan saklar transistor. *Multiplexer* untuk aplikasi digital dibangun dari gerbang logika standar. *Multiplexer* yang digunakan untuk aplikasi digital, disebut juga *multiplexer digital*, adalah rangkaian dengan banyak *input* tetapi hanya 1 *output*. Beberapa jenis *multiplexer* adalah *multiplexer* 2-ke-1, 4-ke-1, 8-ke-1, dan 16-ke-1.



Gambar 7. 1 Diagram Blok *Multiplexer*

*Demultiplexer* berarti satu ke banyak. *Demultiplexer* merupakan suatu rangkaian logika yang menerima satu input data digital, kemudian

mendistribusikan ke beberapa output yang tersedia. Beberapa jenis *Demultiplexer* adalah *Demultiplexer* 1-ke-2, 1-ke-4, 1-ke-8, dan 1-ke-16.



Gambar 7. 2 Diagram Blok *Demultiplexer*

Penerapan multiplexer dan demultiplexer diantaranya yaitu

1. Sistem komunikasi

Sistem komunikasi seperti sistem transmisi, *multiplexer* memungkinkan proses transmisi berbagai jenis data seperti Audio, Video pada saat yang sama menggunakan Saluran Transmisi Tunggal. *Demultiplexer* menerima sinyal *output multiplexer* dan mengubahnya kembali ke bentuk asli dari data penerima. *Multiplexer* dan *demultiplexer* bekerja sama untuk melaksanakan proses transmisi dan penerimaan data.

2. Jaringan telepon

Sinyal audio terintegrasi pada satu saluran untuk transmisi kemudian dengan bantuan *multiplexer* beberapa sinyal audio dapat diisolasi dan akhirnya sinyal audio mencapai penerima yang dituju.

3. ALU (*Arithmetic Logic Unit*)

*Output* dari ALU disimpan dalam beberapa Register atau Unit Penyimpanan dengan bantuan *Demultiplexer*. *Output* dari ALU dimasukkan sebagai *input* data ke *Demultiplexer*. Setiap *output demultiplexer* terhubung ke Register yang tersimpan sebagai Data.

**C. Alat dan Bahan**

1. Laptop
2. *Software* Proteus

**D. Komponen Proteus**

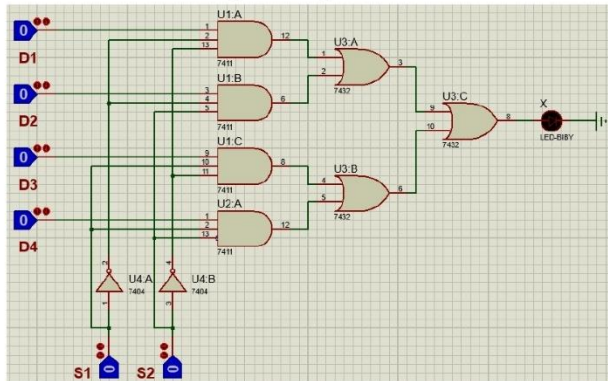
1. IC 7404
2. IC 7432
3. IC 7411
4. LED
5. Ground
6. Logicstage

**Video Simulasi Praktikum *Multiplexer & Demultiplexer***

Scan QR Code disamping atau  
bukalah alamat situs berikut  
<https://youtu.be/R2yOH3ZNpf4> untuk  
menyaksikan video tutorial praktikum  
menggunakan proteus.

### E. Cara Kerja

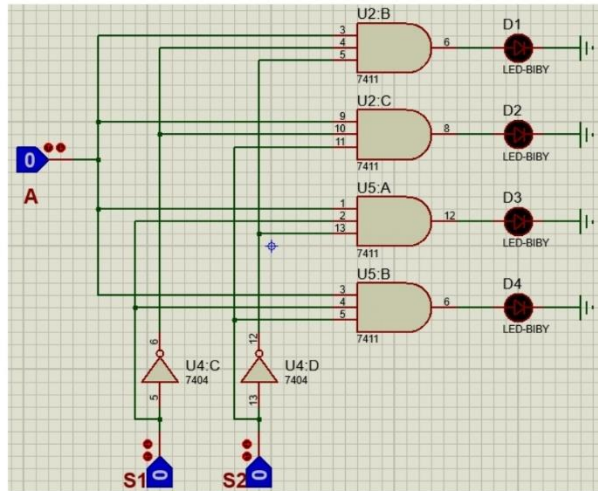
#### Percobaan 1 : Membuat rangkaian *multiplexer*



Gambar 7. 3 Percobaan 1: Rangkaian *Multiplexer*

1. Buatlah rangkaian *multiplexer* seperti pada gambar 7.3
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* D1, D2, D3, D4, S1, dan S2
3. Amati perubahan yang terjadi pada L.ED
4. Lengkapilah tabel pengamatan *multiplexer*

Percobaan 2 : Membuat rangkaian *demultiplexer*



Gambar 7. 4 Percobaan 2: Rangkaian *Demultiplexer*

1. Buatlah rangkaian *demultiplexer* seperti pada gambar 7.4
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A, S1, dan S2
3. Amati perubahan yang terjadi pada *output* D1, D2, D3, dan D4
4. Lengkapilah tabel pengamatan *demultiplexer*



## F. Tabel Percobaan

Percobaan 1

INPUT						OUTPUT	
S1	S2	D1	D2	D3	D4	X	Ket
0	0	0	X	X	X		D1
0	0	1	X	X	X		
0	1	X	0	X	X		D2
0	1	X	1	X	X		
1	0	X	X	0	X		D3
1	0	X	X	1	X		
1	1	X	X	X	X		D4
1	1	X	X	X	1		

Percobaan 2

INPUT			OUTPUT			
S1	S2	A	D1	D2	D3	D4
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

## G. Analisis Data

1. Peta Karnaugh
2. Aljabar Boolean
3. Diagram waktu

## Bab VIII

### Praktikum *Seven Segment*

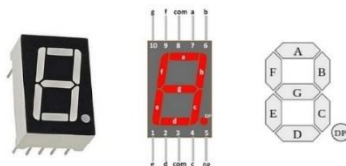
#### A. Tujuan Percobaan

1. Untuk dapat membuat rangkaian *seven segment*
2. Untuk dapat menampilkan angka-angka biner pada *seven segment*

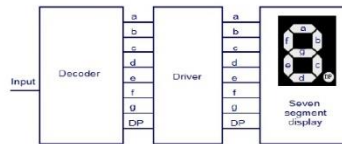
#### B. Dasar Teori

*Seven segment* merupakan tampilan yang terdiri dari tujuh segment (LED atau *liquid crystal*) terpisah yang diberi label a sampai g. *Seven segment display* adalah komponen elektronika yang dapat menampilkan angka desimal melalui kombinasi segmen-segmennya. *Seven segment display* memiliki 7 segment dimana setiap segmen dikontrol ON dan OFF untuk menampilkan angka yang diinginkan. *Seven Segment Display* memiliki 7 bagian yang memakai LED (*Light Emitting Diode*) sebagai penerangnya. LED *Seven Segmen* tersebut biasanya mempunyai 7 Segmen atau elemen garis dan 1 segmen titik (*dot*) yang sering dibutuhkan untuk karakter koma atau titik pada saat menampilkan suatu bilangan. Jumlah semua segmen atau elemen LED sebenarnya adalah 8.

Prinsip kerja dari *seven segment* yaitu inputan bilangan biner pada *switch* dikonversi masuk ke decoder, kemudian decoder mengkonversi bilangan biner tersebut dalam bilangan desimal yang akan ditampilkan pada layar *seven segment*. Contoh penerapan *seven segmen* dalam kehidupan sehari-hari yaitu : jam digital, papan skor, kalkulator.



Gambar 8. 1 *Seven Segment*



Gambar 8. 2 Diagram Blok Dasar Seven Segment

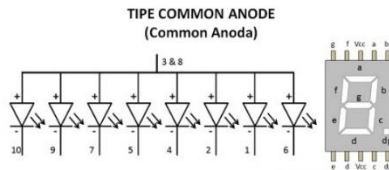
Tipe seven segmen ada 2 yaitu :

#### 1. Common Anode

*Common Anode* adalah sebuah pin yang terhubung dengan kaki anoda LED di dalam perangkat *seven segment*. *Common Anode* akan mendapat tegangan VCC kemudian seven segment akan aktif pada saat diberi logika rendah (0) atau yang biasa disebut dengan aktif low. Kaki anoda dari a-h akan digunakan sebagai kode untuk mengaktifkan nyala led. IC 74LS47 merupakan decoder BCB yang berfungsi untuk menyalakan *seven segment mode common anode*.

Desimal	Input					$\overline{BI} / \overline{RBO}$	Output							
	$\overline{LT}$	$\overline{RB1}$	D	C	B		A	$\overline{a}$	$\overline{b}$	$\overline{c}$	$\overline{d}$	$\overline{e}$	$\overline{f}$	$\overline{g}$
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L
3	H	X	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L
5	H	X	L	H	L	H	H	H	L	H	L	L	H	L
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L
7	H	X	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H
8	H	X	H	L	L	L	H	H	L	L	L	L	L	L
9	H	X	H	L	L	H	H	H	L	L	L	H	H	L
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	H	L
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	H	L	L	H	H
12	H	X	H	H	L	L	H	H	H	L	H	H	H	L
13	H	X	H	H	L	H	H	H	L	H	H	L	H	L
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

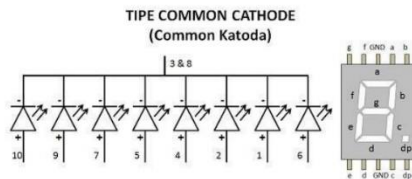
Gambar 8. 3 Tabel Kebenaran IC 74LS47



Gambar 8. 4 Common Anode

## 2. Common Cathode

*Common cathode* adalah sebuah pin yang terhubung dengan kaki katoda LED di dalam perangkat seven segment. *Common cathode* akan aktif pada saat diberi logika tinggi (1) atau yang biasa disebut dengan aktif *high*. Kaki katoda dari a-h akan digunakan sebagai kode untuk mengaktifkan nyala led.



Gambar 8. 5 Common Cathode

Cara kerja *seven segment* secara sederhana adalah sebagai berikut:

1. Untuk memunculkan angka 0 maka bagian-bagian yang harus dihidupkan adalah A,B,C,D,E,F
2. Untuk menyalakan 7 segment dapat dilakukan secara langsung dengan memberi logika 1 pada jenis common cathode dan memberi logika 0 pada *common anode*
3. Tetapi bila kita mau menampilkan data dari input biner maka kita memerlukan decoder biner ke 7 segment

**C. Alat dan Bahan**

1. Laptop
2. *Software* proteus

**D. Komponen Proteus**

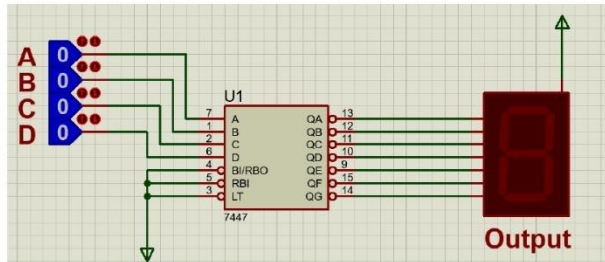
1. IC 7447
2. Logicstage
3. 7SEG-COM-ANODE
4. Power

**Video Simulasi Praktikum Seven Segmen**

Scan QR Code disamping atau  
bukalah alamat situs berikut  
<https://youtu.be/ZnV5uXVwQBY>  
untuk menyaksikan video tutorial  
praktikum menggunakan proteus.

### E. Cara Kerja

#### Percobaan 1 : Membuat rangkaian *seven segment*



Gambar 8. 6 Rangkaian *Seven Segment*

1. Buatlah rangkaian *seven segment* seperti pada gambar 8.6
2. Jalankan proteus dan coba variasi harga *input* A, B, C, dan D
3. Amati perubahan yang terjadi pada *seven segment*
4. Lengkapilah tabel pengamatan *seven segment*

**F. Tabel Percobaan**

INPUT				OUTPUT
A	B	C	D	
0	0	0	0	
1	0	0	0	
0	1	0	0	
1	1	0	0	
0	0	1	0	
1	0	1	0	
0	1	1	0	
1	1	1	0	
0	0	0	1	
1	0	0	1	
0	1	0	1	
1	1	0	1	
0	0	1	1	
1	0	1	1	
0	1	1	1	
1	1	1	1	

**G. Analisis Data**

1. Peta Karnaugh
2. Aljabar Boolean

## Uji Kompetensi

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan tepat !

1. Gambarkan simbol yang digunakan untuk sebuah FET dan sebutkan nama-nama terminalnya!

Jawab : .....

2. Sebutkan tiga jenis konfigurasi dasar dari transistor bipolar!

Jawab : .....

3. Sebutkan macam-macam gerbang logika dasar!

Jawab : .....

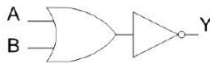
4. Gerbang logika AND akan menghasilkan *output* bernilai 1 ketika dalam kondisi?

Jawab : .....

5. Apakah fungsi dari gerbang NOT?

Jawab : .....

6. Buatlah tabel kebenaran untuk rangkaian logika dibawah ini!

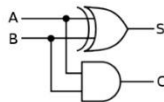


Jawab : .....

7. Jelaskan yang dimaksud dengan rangkaian *full adder*!

Jawab : .....

8. Buatlah tabel kebenaran dari rangkaian logika dibawah ini!



Jawab : .....

9. Jelaskan perbedaan dari rangkaian *adder* dan rangkaian *subtractor*!

Jawab : .....



10. Gambarkan diagram blok *full subtractor*!

Jawab :.....

11. Sebutkan jenis-jenis *flip-flop*!

Jawab :.....

12. Sebutkan contoh penerapan *flip-flop* dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab :.....

13. Mengapa *multiplexer* disebut sebagai *data selector*?

Jawab :.....

14. Gambarkan diagram blok dari *multiplexer 4x1*!

Jawab :.....

15. Tuliskan tiga contoh penerapan *seven segmen* dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab :.....

## Daftar Pustaka

- Abirami, S.B., Manoj, K., Upandian, M., & Rajesh, K. (2015) *Analysis of Self Checking Additional Adder Circuit in Combinational Circuits*, *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 3(iii), pp. 768–775.
- Arifin, B. (2016) *Modul Praktikum Elektronika Digital*. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung.
- Bishop, O. (2002) *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- Blocher, R. (2003) *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: ANDI.
- Dalal, A. and Atri, A. (2014) *A General Overview of Multiplexer and Demultiplexer*, *International Journal of Research*, 01(10), pp. 1293–1295.
- Dr. Muchlas, M.T. (2020) *Buku Ajar Teknik Digital*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Dwihono (1996) *Rangkaian Elektronika Analog*. Jakarta: Erlangga.
- Eldas, T.P.M. (2018) *Modul Praktikum Elektronika Dasar II*. Semarang: UIN Walisongo.
- Erfina, M.M. (2011) Pengontrolan Arah Gerak Pisau ( Mata) Mesin Bor Dengan Menggunakan Personal Computer (PC), *Jurnal Ilmiah d'ComPutarE*, 1, pp. 25–26.
- Januar, M., Praja, I. & Saputra, R.S. (2022) *Seven Segment Display Circuit Simulation using Electronics Workbench*, *International Journal of Ethno-Sciences and Education Research*, 2(2), pp. 49–58.
- Kleitiz, W. (2002) *William Kleitz*. Jakarta: PT Pustaka Media.
- Kusmar (2012) *Elektronika Dasar*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lohan, S. (2017) *A Review on Half Subtractor at Transistor Level*, *International Journal of Engineering Science and Computing*, 7(8), pp. 14737–14739.
- Mahmud Masatafa, U.R. (2018) *Pengantar Elektronika Digital*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
- Obe, Nnadi, O.E.N. (2020) *A Low-Cost Printed Circuit Board Design Technique And*

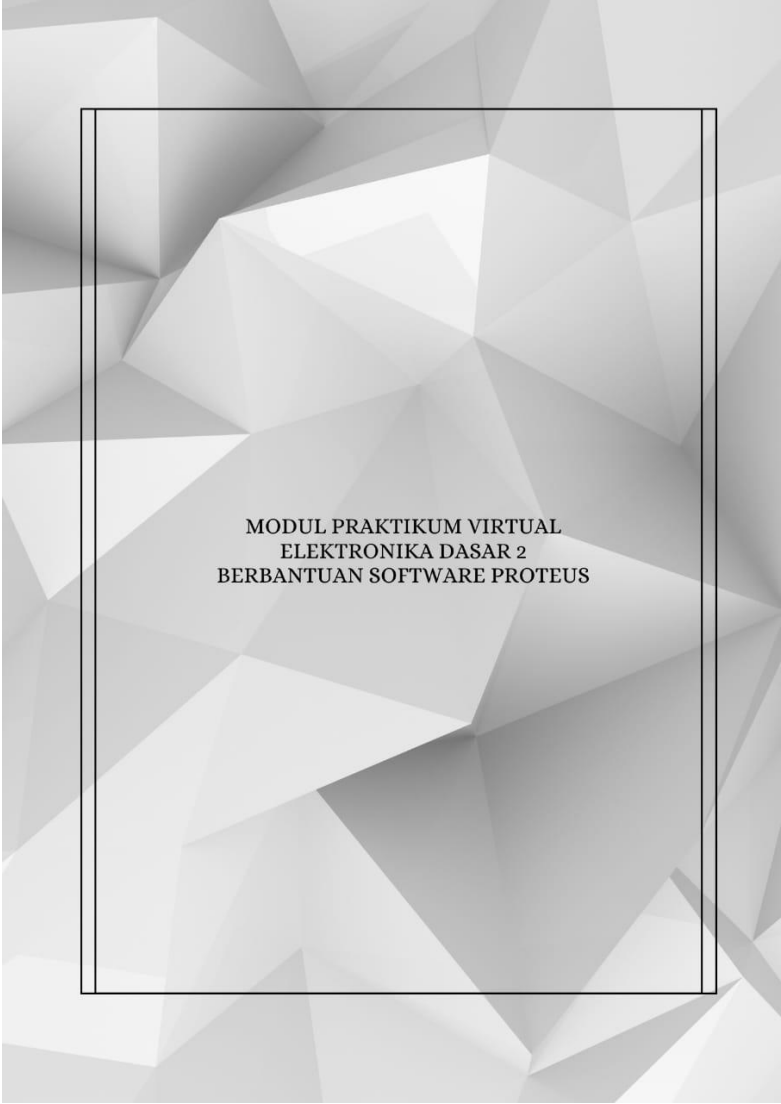
- Processes Using Ferric Chloride Solution, Nigerian Journal of Technology*, 39(4), pp. 1223–1231.
- Pangaribowo, T., Gunardi, Y., Hajar, M. H. I., Andika, J., Dani, W. & Sirait, F. (2022) Pelatihan Perancangan Rangkaian Elektronika dengan Menggunakan *Software Proteus* untuk Siswa PKBM Wiyata Utama Jakarta Barat, *Jurnal Abdidas*, 3(1), pp. 191–197. doi:10.31004/abdidas.v3i1.557.
- Pratama, F.R. (2021) Implementasi Praktikum Virtual menggunakan Proteus sebagai Simulator Elektronika Dasar Digital dengan Penilaian Kinerja pada Laporan Praktikum, in, pp. 76–82.
- Prof. Ir. Budiono Mismail, M.S.E.E., P.. (2006) *Dasar Teknik Elektro*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Rahmawati, E., Suchahyo, I. & Kholiq, A. (2010) *Panduan Praktikum Elektronika Dasar 2*. Available at: <https://repository.unikom.ac.id/34247/1/dioda.pdf>.
- Santosa, M.M.& A.B. (2016) Pengaruh Media Pembelajaran *Software Proteus* Pada Mata Pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI Teknik Audio Video DI SMK Negeri 3 Surabaya, *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), pp. 147–154.
- Santoso, G. (2018) *Elektronika Dasar*. 2nd edn. Yogyakarta: AKPRIND PRESS.
- Saputra, R.S. (2022) *Development of Learning Media Simulation of Automatic Garden Lights Using the Proteus Application*, *International Journal of Research in Community Services*, 3(2), pp. 71–77. doi:10.46336/ijrcs.v3i2.270.
- Saro, F.S., Sompie, S. R. U. A., & Allo, E.K. (2018) Rancang Bangun Alat Simulasi Latihan Menembak Berbasis Arduino Uno, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3), pp. 251–258.
- Soeharwinto (2019) *Penuntun Praktikum Elektronika Dasar*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sudarmanto, A. (2015) *ELEKTRONIKA II*. Semarang: CV. Karya Abadi Jaya.
- Tokheim, R.L. (1990) *Elektronika Digital*. Jakarta: Erlangga.
- Wibowo, A. (2022) *Dasar Komputer Digital*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.



---



Wijaya, W. (2006) *Teknik Digital*. Jakarta: Erlangga.



**MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL  
ELEKTRONIKA DASAR 2  
BERBANTUAN SOFTWARE PROTEUS**

## Lampiran 28 Riwayat Hidup


**RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

Nama Lengkap : Novi Safita Anggraeni  
Tempat Lahir : Demak  
Tanggal Lahir : 21 Mei 2001  
Alamat Rumah : Desa Banjarejo Rt 002 Rw 002  
Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak  
No. HP : 085753545493  
E-mail : *novisafita123yu@gmail.com*

**B. Riwayat Pendidikan**

1. Pendidikan Formal :
  - a. TK Tunas Harapan
  - b. SD Negeri Banjarejo
  - c. MTS Asy-Syarifah
  - d. MAN 1 Kota Semarang
2. Non Formal :
  - a. Pondok Pesantren Asy-Syarifah Mranggen, Demak
  - b. Pondok Pesantren Al-Hikmah Pedurungan

Semarang, 15 Juni 2023



**Novi Safita Anggraeni**  
NIM : 1908066025