

# Rancang Bangun Modul Praktikum Dasar–Dasar Teknik Digital

Nuralim Kadir\*  
Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Negeri Gorontalo  
Gorontalo, Indonesia  
nuralimkadir19@gmail.com\*

Bambang Panji Asmara  
Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Negeri Gorontalo  
Gorontalo, Indonesia  
bpanjia01@gmail.com

Ifan Wiranto  
Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Negeri Gorontalo  
Gorontalo, Indonesia  
ifan\_te@ung.ac.id

Diterima : Agustus 2023  
Disetujui : Januari 2024  
Dipublikasi : Januari 2024

**Abstrak**—Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo memiliki mata kuliah tentang pembelajaran teknik digital yaitu pada mata kuliah Teknik Digital dan Mikroprosesor, dimana pembelajaran teori dan praktikum dilaksanakan secara bersamaan. Pada kegiatan praktikum, media praktikum yang ada masih sangat terbatas sehingga membuat para praktikan dalam hal ini mahasiswa kesulitan untuk menerapkan berbagai teori yang telah dipelajari. Selama ini, kegiatan praktikum masih dilakukan melalui simulasi pada komputer sehingga kemampuan psikomotorik mahasiswa kurang dikembangkan. Tujuan dalam penelitian ini adalah merancang dan membangun modul praktikum dasar-dasar teknik digital yang mencakup gerbang logika dasar, *flip-flop* (RS, D, JK), *multivibrator monostable*, *display seven segment*, *counter up down*, dan *arithmetic logic unit*. Hasil dari penelitian modul praktikum yang dibuat diletakkan dalam sebuah box koper yang terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian penutup (gerbang logika dasar, RS *flip-flop* dan D *flip-flop*), dan bagian utama (*input toggle switch*, port VCC dan GND, *multivibrator monostable*, JK *flip-flop*, *display seven segment*, *counter up down*, ALU, dan *output indikator LED*). *Input output* rangkaian terhubung dengan *banana socket* dan tidak terhubung satu sama lain sehingga pada proses pengujian menggunakan kabel *jumper* yang telah dipasang *banana plug* dan pengujiannya berdasarkan teori dan data *sheet* dari setiap modul praktikum.

**Kata Kunci:** Media Praktikum; Modul Pembelajaran; Teknik Digital

*Abstract*—The Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Gorontalo has digital engineering learning, which is Digital and Microprocessor Engineering courses that the theoretical and practicum learning are conducted simultaneously. In practicum activities, the available practicum media is still limited and affect the practitioners, particularly students, to implement the theories they have learned. In a recent period, practicum activities are still conducted through computer simulation which affects the stagnant

*development of psychomotor abilities. Therefore, this research aims to design and create practicum nodules for the basics of digital engineering which include basic logic gates, flip-flops (RS, D, JK), monostable multivibrators, seven segment displays, up-down counters, and unique arithmetic logic. The results of the practicum module research that was made are placed in a suitcase box which is divided into 2 parts, the closing part (basic logic gate, RS flip-flop, and D flip-flop), and the main part (VCC and GND input toggle switch port, monostable multivibrator, JK flip-flop, seven segment display, counter up down, ALU, and output LED indicators). The input-output circuit is connected to a banana socket but it is not connected to each other so the testing process uses jumper cables that have been installed with banana plugs; the testing is based on the theory and datasheet of each practicum module.*

**Keywords:** Practicum Media, Learning Module, Digital Engineering.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital saat ini begitu pesat, hingga penerapannya diberbagai sektor semakin merata mulai dari perdagangan, bisnis, kesehatan, pemerintahan, sosial bahkan Pendidikan[1]. Teknik digital telah menyebar sedemikian luas hampir disemua bidang kehidupan, dari komputer, handphone, piranti otomatis, robotic, transportasi hingga hiburan. Dalam perkembangannya penggunaan teknologi digital tidak bisa lepas dari kehidupan manusia kerana dengan adanya teknologi digital segala aktivitas keseharian cukup dimudahkan [2]. Secara umum digital memberikan konsep gambaran pemahaman suatu keadaan yang saling berlawanan. Contohnya lampu, bila saklar ditekan pada tombol *on*, lampu akan menyala sebaliknya jika saklar ditekan pada tombol *off*, maka lampu akan mati. Keadaan ini memiliki dua kondisi yaitu *on* dan *off* [3].

Teknologi digital sekarang merupakan kunci utama pada era *industry 4.0* Untuk itu dalam menghadapi era *industry 4.0* adalah dengan mempersiapkan pengetahuan dan keterampilan dibidang teknologi digital khususnya dalam lingkungan pendidikan[4]. Dalam pendidikan banyak permasalahan yang sering terjadi, dari pendidikan tingkat

dasar maupun pendidikan tingkat tinggi, untuk itu salah satu solusi mengatasi permasalahan yang terjadi adalah dengan pendekatan teknologi Pendidikan [5].

Dalam proses belajar ada berbagai macam cara yang dapat menunjang prosesnya, salah satunya penggunaan media pembelajaran [6]. Media pembelajaran berupa modul praktikum yang digunakan sebagai media praktik akan mempermudah dalam memahami suatu teori yang membutuhkan metode praktik. Penggunaan media pembelajaran bermanfaat dalam memberikan pengalaman yang riil untuk membuktikan segala teori-teori teknik digital yang membutuhkan praktik langsung [7].

Kehadiran media pembelajaran akan sangat membantu dosen dalam proses menyampaikan materi-materi dan meningkatkan pemahaman serta pembentukan skill mahasiswa, sehingga mahasiswa lebih mudah mengerti dalam belajar [8]. Keseimbangan kompetensi *hard skill* dan *soft skill* dalam pembelajaran juga sangat dibutuhkan [9]. Media praktikum yang tersedia akan mempermudah mahasiswa dalam mencapai kompetensi dasar yang dituntut oleh kegiatan pembelajaran agar para praktikan mudah memahami materi dengan baik sehingga dapat menerapkan dan mempraktikkan materi yang diperoleh khususnya pada mata kuliah yang berhubungan dengan teknik digital [10]. Sebagai salah satu keahlian yang dipelajari diprogram studi teknik elektro, Teknik digital merupakan bidang yang tidak cukup hanya dengan mempelajari teorinya, melainkan harus diimbangi dengan praktikum secara langsung agar dapat dilihat secara nyata teori yang dipelajari, sehingga mendapatkan pengalaman dan pemahaman yang utuh [11].

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo memiliki mata kuliah tentang pembelajaran teknik digital yaitu pada mata kuliah Teknik Digital dan Mikroprosesor, dimana pembelajaran teori dan praktikum dilaksanakan secara bersamaan. Pada kegiatan praktikum, media praktikum yang ada masih sangat terbatas sehingga membuat para praktikan dalam hal ini mahasiswa kesulitan untuk menerapkan berbagai teori yang telah dipelajari. Selama ini, kegiatan praktikum masih dilakukan melalui simulasi pada komputer, sehingga kemampuan psikomotorik mahasiswa kurang dikembangkan. Dalam penelitian ini penulis akan merancang dan membangun sebuah modul praktikum berupa alat peraga yang diletakkan dalam sebuah box koper, didalamnya mewakili berbagai modul Gerbang Logika Dasar, *Flip-flop*, *Clock*, *Display Seven Segment*, *Counter Up Down*, dan *Aritmatic Logic Unit* yang pada prosesnya menggunakan sebuah *toggle switch* sebagai *input* logika dan *output* yang akan diimplementasikan pada komponen LED sehingga *output* dari operasi dasar-dasar teknik digital dapat diamati dan dilihat secara langsung.

Penelitian yang berjudul Perancangan dan Pembuatan Trainer Praktikum Teknik Digital Di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi merupakan Penelitian dilakukan untuk menghasilkan sebuah trainer praktikum yang berguna bagi mahasiswa sebagai sarana pembelajaran dalam perkuliahan teknik digital. Dari hasil perancangan penelitian ini dibuat terlebih dahulu disebuah *Software Eagle* yang bertujuan untuk merancang penempatan serta tata letak dari komponen. Modul praktikum dari Perancangan ini terdapat 10 percobaan yang dapat dilakukan dan terbagi atas

3 modul yaitu modul gerbang dasar logika, modul rangkaian kombinasional dan modul seven segment [12].

Penelitian dengan judul Simulasi Rangkaian Kombinasional Sebagai Media Pembelajaran Teknik Digital Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta merupakan penelitian yang dibuat dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam proses belajar mengajar bagi dosen dan mahasiswa yang proses pembelajaran masih menggunakan metode yang bersifat konvensional berupa penggunaan buku dan ceramah, sehingga banyak mahasiswa yang kurang memahami karakteristik dari rangkaian kombinasional. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi pada komputer yang bisa digunakan untuk praktikum untuk menyempurnakan pemahaman terhadap teknik digital [13]

Pengembangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma adalah Penelitian ini dibuat untuk menunjang perkuliahan di Program Studi Teknik Listrik Politeknik Unisma Malang yang berkendala tidak adanya modul praktikum untuk menunjang perkuliahan terutama untuk elektronika digital. Modul praktikum atau media pembelajaran ini dibuat untuk menyampaikan pelajaran secara nyata yang diamati dengan panca indra. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Penelitian ini menghasilkan sebuah modul trainer pembelajaran elektronika digital dengan kategori kualitas baik dan dapat digunakan oleh mahasiswa maupun dosen [14].

Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Analog dan Digital Berbasis Trainer di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang merupakan penelitian dilatar belakangi oleh kurangnya media praktik pendukung mata kuliah Elektronika analog dan digital dan penggunaan *trainer* gerbang logika yang ada belum optimal. Jenis penelitian ini menggunakan *Research and Development*, dengan hasil penelitian trainer yang dikembangkan dibuat berdasarkan tingkat kebutuhan media elektronika analog dan digital. Hasil pengembangan dari penelitian ini, produk yang dikembangkan cukup valid dan praktis digunakan dalam praktikum [15].

Analisis dan Desain Media Pembelajaran Praktik Teknik Digital Sesuai Rps Program Studi Diploma Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta merupakan penelitian yang dilatar belakangi oleh mata kuliah Praktik Teknik Digital yang ada di Program Studi (D3) Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta yang mengalami perubahan dikarenakan pergantian kurikulum sehingga proses pembelajaran tidak efektif untuk mengatasi hal tersebut salah satunya adalah menggunakan media pembelajaran yang tepat, Penelitian ini menggunakan metode ADDIE. Hasil dari penelitian ini adalah *trainer* digital sebagai media pembelajaran sesuai dengan spesifikasi, fungsi serta desain sehingga layak digunakan dalam praktikum dan proses pengujian pada *trainer* bekerja dengan sangat baik dan cukup stabil pada masing-masing bagian *trainer* [8].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka penelitian ini dibuat untuk merancang sebuah modul praktikum yang dapat digunakan pada mata kuliah teknik digital yang indikator pembelajarannya materi dan praktikum, modul praktikum yang dibuat berupa alat peraga yang memuat dasar-dasar teknik digital. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian sebelumnya terdapat pada modul

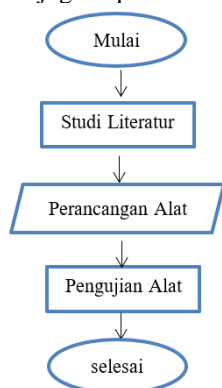
yang ditambahkan yaitu modul *aritmetika logic unit* yang terdapat pada IC 74181.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian yang digunakan oleh penulis dalam tugas akhir ini adalah berupa *experiment* dengan rincian tahapan yaitu:

- Studi Literatur yaitu dimulai menelusuri sumber referensi yang ada dari penelitian-penelitian sebelumnya, serta artikel-artikel yang berhubungan dengan penelitian ini yang akan dijadikan sebagai bahan acuan dalam menyelesaikan perancangan modul praktikum.
- Tahap perancangan alat yaitu dimulai dari menganalisa system setiap komponen, melakukan survey alat dan bahan yang akan digunakan, yang kemudian dilanjutkan dengan menyediakan alat dan bahan sesuai dengan kebutuhan, membuat rangkaian dan membuat desain modul praktikum, kemudian merepresentasikan rangkaian dan desain dimulai dari pemasangan komponen, penyambungan komponen, penyolderan, dan simulasi rangkaian pada *software proteus* agar pembuatannya atau pengaplikasiannya pada *hardware* mendapatkan hasil yang maksimal.
- Tahap pengujian merupakan proses yang dilakukan untuk menguji, mengetahui, serta mengevaluasi apakah alat yang telah dibuat sudah sesuai dengan prosedur yang ada, dimulai dari pengecekan setiap komponen yang digunakan apakah terhubung dengan komponen lain yang sudah ditentukan, mulai dari *toggle switch*, sumber tegangan, kaki socket IC, *output* LED yang dihubungkan dengan *banana socket* sebagai sumber *input*, kemudian pengujian alat berdasarkan teorinya dilakukan satu persatu atau kabel jumper banana sebagai penghubungnya dan *output* dari pengujian dapat dilihat pada indikator led yang digunakan jika terdapat kesalahan pada alat yang telah dibuat maka akan langsung dilakukan penelusuran dan perbaikan setiap rangkaian hingga dilakukan lagi pengujian rangkaian tanpa ada lagi rangkaian yang bermasalah.

Tahapan penelitian juga dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

### A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan pada perancangan Modul Praktikum ini dapat dilihat pada tabel 1 untuk seri IC yang digunakan, tabel 2 untuk komponen pendukung, dan tabel 3 untuk bahan-bahan yang akan digunakan.

TABEL 1. SERI IC

| No | Seri IC                             | Jumlah |
|----|-------------------------------------|--------|
| 1  | IC 7408 (AND)                       | 1      |
| 2  | IC 7404 (NOT)                       | 1      |
| 3  | IC 7400 (NAND)                      | 2      |
| 4  | IC 7402 (NOR)                       | 1      |
| 5  | IC 7486 (X-OR)                      | 1      |
| 6  | IC 74266 (X-NOR)                    | 1      |
| 7  | IC 7448 (Sevent segmen)             | 1      |
| 8  | IC 7474 (D <i>Flip-flop</i> )       | 1      |
| 9  | IC 7476 (JK ( <i>Flip-flop</i> ))   | 1      |
| 10 | IC 74192 ( <i>Counter UP Down</i> ) | 1      |
| 11 | IC 74181 (ALU)                      | 1      |
| 12 | IC 555 ( <i>Clock</i> )             | 1      |

TABEL 2. KOMPONEN

| No | Komponen                     | Jumlah | keterangan            |
|----|------------------------------|--------|-----------------------|
| 1  | Socket IC                    | 14     | 8, 14, 16, 24 Pin     |
| 2  | <i>Toggle switch</i>         | 14     | -                     |
| 3  | LED                          | 11     | -                     |
| 4  | <i>Display seven segment</i> | 1      | Common catoda         |
| 5  | Holder LED                   | 11     | -                     |
| 6  | <i>Banana Male</i>           | 40     | 20 Pasang             |
| 7  | <i>Banana Female</i>         | 224    | -                     |
| 8  | Kabel jumper kecil           | -      | -                     |
| 9  | Kabel jumper besar           | -      | -                     |
| 10 | Resistor                     | 26     | 330, 1K, 10K ohm      |
| 11 | Kapasitor                    | 2      | 0,01 micro, 470 farad |
| 12 | Potensiometer                | 1      | 10K ohm               |
| 13 | PCB                          | -      | -                     |
| 14 | Timah/Solder                 | -      | -                     |
| 15 | Saklar                       | 1      | -                     |
| 16 | <i>Push button</i>           | 3      | -                     |
| 17 | Adaptor                      | 1      | 12V                   |
| 18 | Adjustable Power Supplay     | 1      | <i>Output 5V</i>      |

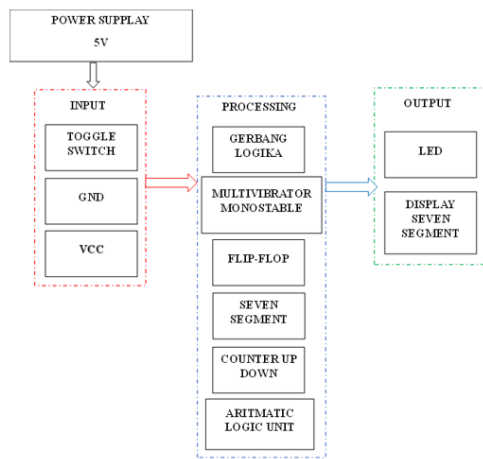
TABEL 3. BAHAN

| No | Bahan         | Keterangan             |
|----|---------------|------------------------|
| 1  | Box Koper     | P 35cm, L 28cm, T 10cm |
| 2  | Papan Triplek | P 35cm, L 28cm         |
| 3  | Kertas Stiker | -                      |
| 4  | Lem Lilin     | -                      |

### B. Skema Perancangan

#### 1. Blok Diagram ssstem

Secara umum perancangan sistem dari modul praktikum terdiri dari 3 bagian yang dapat dilihat pada blok diagram sistem pada gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

- Blok *input* yang terdiri dari VCC sebagai sumber tagangan 5V, GND sebagai Sumber *Ground* dan *Toggle switch* sebagai *input* logika *High* dan *Low* atau 0 dan 1.
- Blok *Processing* merupakan piranti yang digunakan untuk memproses input yang dimasukkan, dengan kata lain pada blok ini semua input diproses dengan masing-masing fungsi operasi dari piranti yang digunakan, dalam hal ini user yang menginputkan dari toggle switch, block ini terdiri dari gerbang logika, multivibrator monostable, flip-flop, seven segment t, Counter up Down, dan aritmatic logic unit.
- Blok *output* yang terdiri dari LED sebagai piranti yang digunakan untuk menampilkan hasil operasi dari blok *processing* yaitu gerbang logika, flip-flop, dan aritmatica logic unit. selain itu terdapat display seven segment yang digunakan sebagai output penampil dari IC seven segment dan counter up down.

## 2. Box Koper

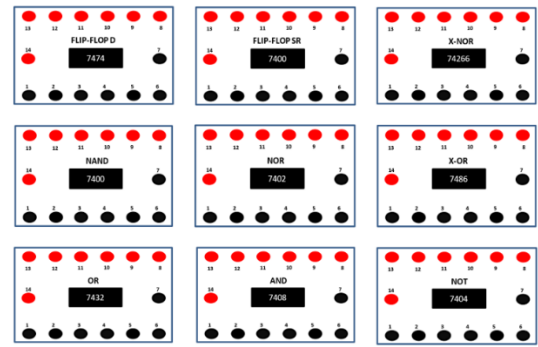
Box koper yang digunakan adalah sebuah box plastic yang berukuran panjang 35 cm, lebar 28 cm, dan tinggi 10 cm. Bagian penutup box dan bagian utama dari box masing-masing akan digunakan sebagai wadah untuk menempatkan alat yang dibuat. Box koper dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Box Koper

## 3. Desain Atas (Bagian Penutup Box)

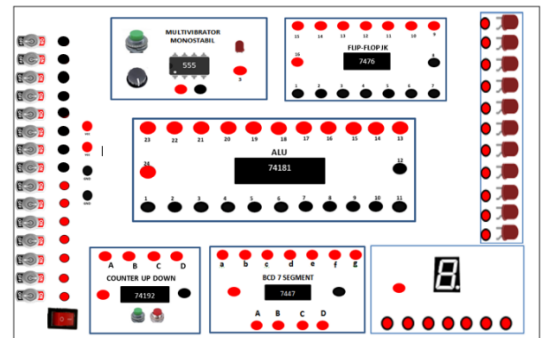
Desain dari modul praktikum pada box koper bagian penutup dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Desain Modul Praktikum

## 4. Desain Bawah (Bagian Utama Box)

Desain dari modul praktikum pada box koper bagian atas dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Desain Modul praktikum

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Modul Praktikum dilakukan pada setiap modul yang terdapat pada alat yang telah dirancang, pengujian dilakukan berdasarkan teori masing-masing dari setiap modul dan untuk mengetahui apakah alat sudah berjalan sesuai dengan fungsinya.

### A. Pembuatan Alat

Pembuatan Modul Praktikum dilakukan dengan Langkah-langkah sebagai berikut:

- Menentukan ukuran papan triplek sesuai dengan ukuran box koper yang digunakan.
- Merancang tata letak atau posisi dari setiap komponen yang digunakan pada papan triplek.
- Melubangi papan triplek sesuai dengan posisi komponen yang telah ditentukan menggunakan sebuah bor kayu.
- Menghaluskan permukaan papan triplek dengan kertas pasir.
- Melapisi papan triplek dengan kertas stiker.
- Meletakkan papan PCB yang telah dipasang socket IC pada posisi yang telah ditentukan.
- Meletakkan dan merangkai banana socket dengan setiap kaki socket IC agar terhubung menggunakan kabel jumper ukuran kecil dengan cara disolder.
- Meletakkan dan merangkai semua komponen yang digunakan pada modul praktikum mulai dari *toggle switch*, led, holder led, display seven segment, push button, saklar sumber tegangan, port sumber

tegangan 5V, dan GND.

- Melakukan penyolderan pada semua komponen yang telah ditentukan.

B. Hasil Perancangan

Pembuatan Modul Praktikum diletakan dalam sebuah box koper berukuran Panjang 35 cm, lebar 28 cm dan tinggi 10 cm. Penempatan setiap komponen pada box terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian penutup dan bagian utama dari box. Setiap *input* dan *output* dari modul rangkaian dihubungkan ke socket banana jack dan setiap modul yang terdapat pada modul praktikum tidak terhubung satu sama lain sehingga menjalankan setiap modul membutuhkan kabel jumper sebagai penghubung. Hasil perancangan alat dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Modul Praktikum pada Box

Adaptor yang digunakan pada modul praktikum yaitu adaptor 12V yang sudah dilengkapi dengan adjustable power supply yang memiliki *output* 5V yang telah diletakan didalam box. Untuk menghidupkan modul praktikum adaptor dihubungkan pada sumber listrik PLN 220V. Gambar 7 berikut merupakan gambar adaptor 12V.



Gambar 7. Adaptor dan adjustable power supply

Untuk memastikan alat yang dibuat apakah sudah bekerja dengan baik, dilakukan pengujian pada modul praktikum, pengujian dilakukan pada setiap modul rangkaian menggunakan kabel jumper yang telah dipasang socket banana plug, untuk merangkai setiap rangkaian baik *input* maupun *output*. Kabel jumper banana plug dapat dilihat pada gambar 8.

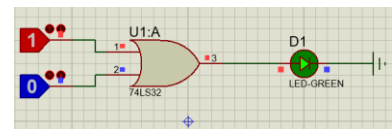


Gambar 8. Kabel Jumper Banana Plug

C. Pengujian Alat

1) Pengujian gerbang OR

Pada pengujian gerbang logika OR, dilakukan menggunakan IC 74LS32N dengan rangkaian seperti pada gambar 9 dan hasil pengujian gerbang dapat dilihat pada tabel 3 dengan hasil pengujian *output* dari rangkaian OR akan bernilai 1 selama salah satu *input* ada yang bernilai 1 dan akan bernilai 0 apabila semua *input* bernilai 0.

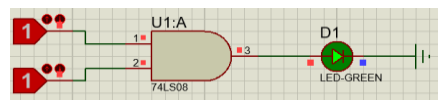


Gambar 9. Rangkaian Percobaan Gerbang OR  
TABEL 3. HASIL PENGUJIAN GERBANG OR

| Input |   | Output |
|-------|---|--------|
| A     | B | Y      |
| 0     | 0 | 0      |
| 0     | 1 | 1      |
| 1     | 0 | 1      |
| 1     | 1 | 1      |

2) Pengujian Gerbang AND

Pada pengujian gerbang logika AND, dilakukan menggunakan IC 7408 dengan rangkaian seperti pada gambar 10 dan hasil pengujian gerbang dapat dilihat pada tabel 4 dengan hasil pengujian *output* dari rangkaian AND akan bernilai 0 selama salah satu *input* ada yang bernilai 0 dan akan bernilai 1 jika semua *input* bernilai 1.

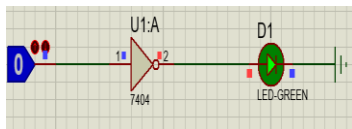


Gambar 10. Rangkaian Percobaan Gerbang AND  
TABEL 4. HASIL PENGUJIAN GERBANG AND

| Input |   | Output |
|-------|---|--------|
| A     | B | Y      |
| 0     | 0 | 0      |
| 0     | 1 | 0      |
| 1     | 0 | 0      |
| 1     | 1 | 1      |

3) Pengujian Gerbang NOT

Pada gerbang logika NOT pengujianya menggunakan IC 7404 dengan rangkaian seperti pada gambar 11 dan hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel 5 dengan Hasil pengujian *output* dari rangkaian NOT akan bernilai 0 apabila *input* bernilai 1 dan akan bernilai 1 jika *input* bernilai 0.



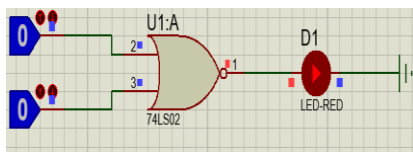
Gambar 11. Rangkaian Percobaan Gerbang NOT

TABEL 5. HASIL PENGUJIAN GERBANG NOT

| Input (A) | Output (Y) |
|-----------|------------|
| 0         | 1          |
| 1         | 0          |

4) *Pengujian Gerbang NOR*

Pengujian rangkaian gerbang NOR menggunakan IC 7402 dengan rangkaian seperti pada gambar 12 dan hasil pengujian pada tabel 6 dengan hasil pengujian *output* dari rangkaian akan bernilai 1 jika semua *input* bernilai 0, dan *output* akan bernilai 0 jika semua *input* bukan nol artinya semua *input* yang berbeda atau semua *input* bernilai 1, maka *output* akan bernilai 0.



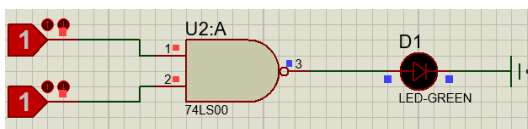
Gambar 12. Rangkaian Percobaan Gerbang NOR

TABEL 6. HASIL PENGUJIAN GERBANG NOR

| Input |   | Output |
|-------|---|--------|
| A     | B | Y      |
| 0     | 0 | 1      |
| 0     | 1 | 0      |
| 1     | 0 | 0      |
| 1     | 1 | 0      |

5) *Pengujian Gerbang NAND*

Pengujian gerbang logika NAND menggunakan IC 7400 dengan rangkaian seperti pada gambar 13 dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 7 dengan hasil pengujian dari modul rangkaian gerbang logika NAND, yaitu *output* akan bernilai 0 jika semua *input* bernilai 1 dan *output* akan bernilai 1 jika semua *input* bukan 1, artinya jika *input* A dan B bernilai sama yaitu 0 atau bernilai 1 dan 0 maka *output* akan bernilai 1.



Gambar 13. Rangkaian Percobaan Gerbang NAND

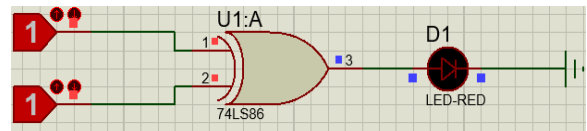
TABEL 7. HASIL PENGUJIAN GERBANG NAND

| Input |   | Output |
|-------|---|--------|
| A     | B | Y      |
| 0     | 0 | 1      |
| 0     | 1 | 1      |
| 1     | 0 | 1      |
| 1     | 1 | 0      |

6) *Pengujian Gerbang Logika X-OR*

Pengujian rangkaian gerbang logika X-OR menggunakan IC 7486 dengan rangkaian seperti pada gambar 14 dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 8 dengan hasil pengujian dari modul rangkaian gerbang logika X-OR, jika *input* A dan *input* B nilainya sama baik bernilai 1

maupun 0 maka *output* adalah nilai 0, dan jika *input* A dan B nilainya berbeda maka *output* akan bernilai 1.



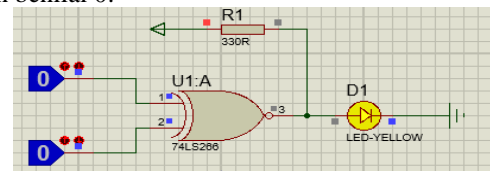
Gambar 14. Rangkaian Percobaan gerbang X-OR

TABEL 8. HASIL PENGUJIAN GERBANG X-OR

| Input |   | Output |
|-------|---|--------|
| A     | B | Y      |
| 0     | 0 | 0      |
| 0     | 1 | 1      |
| 1     | 0 | 1      |
| 1     | 1 | 0      |

7) *Pengujian Gerbang Logika X-NOR*

Pengujian gerbang logika X-NOR menggunakan IC 74266 dengan rangkaian seperti pada gambar 15 dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 9 dengan hasil pengujian modul gerbang logika X-NOR dimana jika *input* A dan *input* B bernilai sama baik bernilai 0 maupun 1 maka *output* Y akan bernilai 1, dan jika *input* A dan B nilainya berbeda satu sama lain maka *output* Y akan bernilai 0.



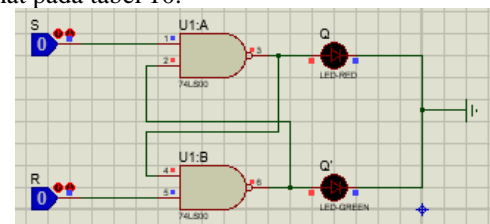
Gambar 15. Rangkaian Percobaan Gerbang X-NOR

TABEL 9. RANGKAIAN PERCOBAAN GERBANG X-NOR

| Input |   | Output |
|-------|---|--------|
| A     | B | Y      |
| 0     | 0 | 1      |
| 0     | 1 | 0      |
| 1     | 0 | 0      |
| 1     | 1 | 1      |

8) *Pengujian Flip-flop RS dengan Gerbang NAND*

Rangkaian *flip-flop* RS dengan gerbang NAND dapat dilihat pada gambar 16 dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 10.



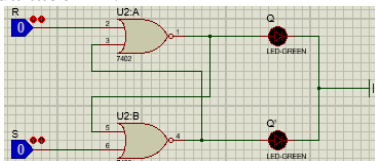
Gambar 16. Rangkaian *flip-flop* dengan Gerbang NAND.

TABEL 10. HASIL PENGUJIAN FLIP-FLOP RS DENGAN GERBANG NAND

| S | R | Q   | Q'  | Keterangan    |
|---|---|-----|-----|---------------|
| 1 | 0 | 0   | 1   | Present State |
| 1 | 1 | 0   | 1   | Reset/memori  |
| 0 | 1 | 1   | 0   | Present State |
| 1 | 1 | 1   | 0   | Set/memori    |
| 0 | 0 | 1   | 1   | Terlarang     |
| 1 | 1 | 0/1 | 1/0 | Tak tentu     |

9) *Pengujian Flip-flop RS dengan Gerbang NOR*

Rangkaian *flip-flop* RS dengan gerbang NOR dapat dilihat pada gambar 17 dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 11.



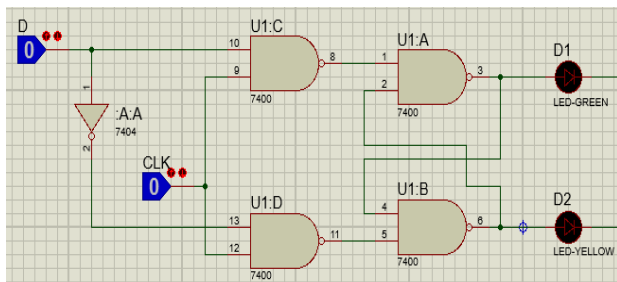
Gambar 17 Rangkaian *flip-flop* dengan Gerbang NOR.

TABEL 10. HASIL PENGUJIAN *FLIP-FLOP* RS DENGAN GERBANG NOR

| S | R | Q   | Q̄  | Ket           |
|---|---|-----|-----|---------------|
| 1 | 0 | 1   | 0   | Present State |
| 0 | 0 | 1   | 0   | Set/memori    |
| 0 | 1 | 0   | 1   | Present State |
| 0 | 0 | 0   | 1   | Reset         |
| 1 | 1 | 0   | 0   | Terlarang     |
| 0 | 0 | 1/0 | 0/1 | Tak tentu     |

10) Pengujian Latch *Flip-flop* D

Rangkaian percobaan *latch D flip-flop* dapat dilihat pada gambar 18 dan hasil pengujian pada tabel 11. Rangkaian *latch D flip-flop* memiliki prinsip kerja yaitu jika *clock* dalam keadaan atau berlogika *low* (rendah), maka apapun perubahan nilai pada *input* D tidak akan mempengaruhi nilai *output* Q dan jika *clock* berlogika 1, maka *output* Q akan bernilai sama seperti nilai D dan jika *clock* turun atau bernilai kembali menjadi 0, *output* Q tidak akan berubah dan akan menyimpan nilai terakhir dari D.



Gambar 18. Rangkaian Latch D *flip-flop*

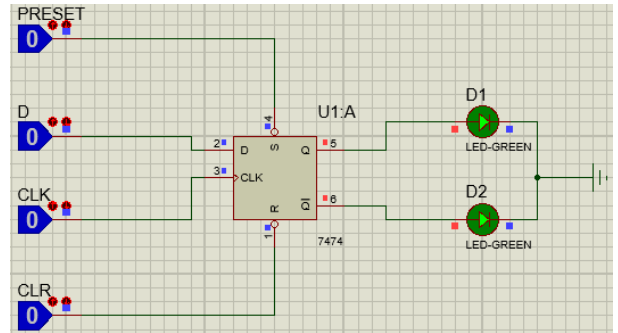
TABEL 11. HASIL PENGUJIAN LATCH D *FLIP-FLOP*

| Clock | Input |   | Output |    | Keterangan    |
|-------|-------|---|--------|----|---------------|
|       | D     | Q | Q̄     | Q̄ |               |
| 0     | 0     | 0 | 1      | 1  | Present State |
| 1     | 0     | 0 | 1      | 1  | Reset         |
| 0     | 1     | 0 | 1      | 1  | Memori        |
| 1     | 1     | 1 | 0      | 1  | Present State |
| 0     | 0     | 1 | 0      | 1  | Set           |
| 0     | 1     | 1 | 0      | 1  | Memori        |

11) Pengujian D *flip-flop* dengan IC 7474

Pada IC 7474 D *flip-flop* dilengkapi dengan pin preset dan *clear*, pin preset memiliki fungsi untuk membuat *output* menjadi Q=1 dan Q̄=0, tanpa memperhatikan atau mepedulikan *input* D, sedangkan pin *clear* memiliki fungsi memaksa *output* Q=0 dan Q̄=1 tanpa memperhatikan atau mepedulikan masukan pada *input* D. Kedua *input* ini yaitu *preset* dan *clear* bersifat *active low* dimana pin ini akan aktif jika *input* yang diberikan pada pin ini adalah 0. Rangkaian

Pengujian D *flip-flop* dapat dilihat pada gambar 19 dan hasil pengujian pada tabel 12.



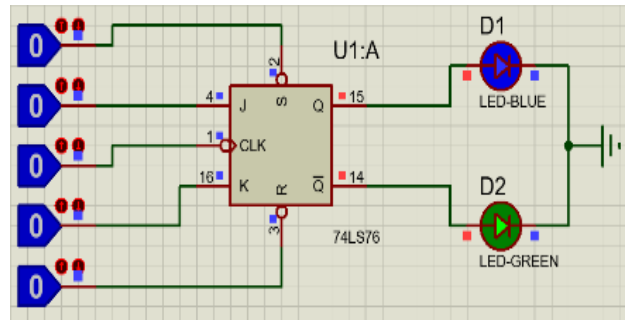
Gambar 19. Rangkaian Pengujian D *flip-flop* IC 7474

TABEL 12. HASIL PENGUJIAN D *FLIP-FLOP* IC 7474

| NO | INPUT |     |     |   | OUTPUT         |                |
|----|-------|-----|-----|---|----------------|----------------|
|    | PRE   | CLR | CLK | D | Q              | Q̄             |
| 1  | 0     | 1   | X   | X | 1              | 0              |
| 2  | 1     | 0   | X   | X | 0              | 1              |
| 3  | 0     | 0   | X   | X | 1 <sup>†</sup> | 1 <sup>†</sup> |
| 4  | 1     | 1   | ↑   | 1 | 1              | 0              |
| 5  | 1     | 1   | ↑   | 0 | 0              | 1              |
| 6  | 1     | 1   | 0   | X | 0              | 1              |

12) Pengujian *Flip-flop* JK

Pengujian JK *flip-flop* menggunakan IC 7476 dengan rangkaian seperti pada gambar 20 dan hasil pengujian pada tabel 13.



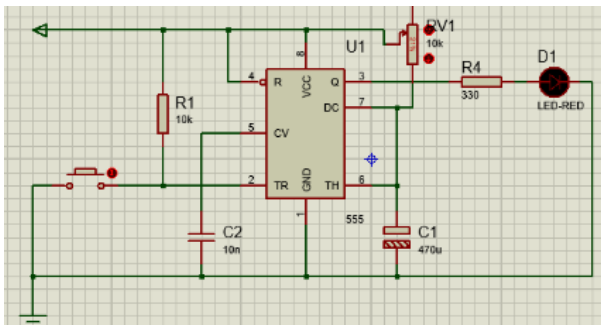
Gambar 20. Rangkaian Pengujian JK *flip-flop*

TABEL 13. HASIL PENGUJIAN JK *FLIP-FLOP*

| NO | INPUT |     |     |   |   | OUTPUT |    |
|----|-------|-----|-----|---|---|--------|----|
|    | PRE   | CLR | CLK | J | K | Q      | Q̄ |
| 1  | 0     | 0   | X   | X | X | 1      | 1  |
| 2  | 0     | 1   | X   | X | X | 1      | 0  |
| 3  | 1     | 0   | X   | X | X | 0      | 1  |
| 4  | 1     | 1   | ⏏   | 0 | 0 | 0      | 1  |
| 5  | 1     | 1   | ⏏   | 1 | 0 | 1      | 0  |
| 6  | 1     | 1   | ⏏   | 0 | 1 | 0      | 1  |
| 7  | 1     | 1   | ⏏   | 1 | 1 | Toggle |    |

13) Pengujian *Multivibrator Monostable*

Rangkaian *multivibrator monostable* dapat dilihat pada gambar 21 dan hasil Pengujian tabel 14.



Gambar 21. Rangkaian Multivibrator Monostabel

TABEL 14. HASIL PENGUJIAN

| Arah Putaran    | Waktu (detik) |
|-----------------|---------------|
| Posisi Terkecil | ±0,5          |
| Mid (Tengah)    | ±3,5          |
| Posisi Terbesar | ±6            |

Rangkaian multivibrator memiliki konsep dengan memanfaatkan pengosongan dan pengisian kapasitor sebagai waktu tunda, waktu tunda inilah yang dapat dilihat pada output LED yang aktif beberapa saat setelah saklar ditekan. Waktu tunda dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$T_d = 1,1 RC$$

Ket:  $T_d$  = waktu tunda

R = resistor = 10K ohm

C = Capacitor = 470 mikro farad = 0,00047 farad

$$T_d = 1,1 \times 10000 \times 0,00047$$

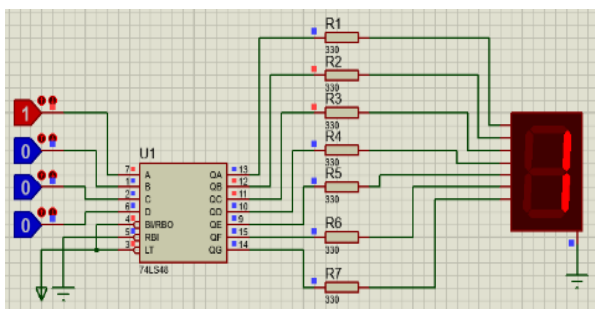
$$= 1,1 \times 4,7$$

$$T_d = 5,17$$

Dari hasil pengujian rangkaian multivibrator monostable, baik dari teori dan pengujian pada modul praktikum, waktu tunda yang didapatkan pada pengujian modul praktikum yaitu sekitar 6 detik dan waktu tunda pada teori yaitu 5 detik, terjadi perbedaan waktu tunda, yaitu berbeda 1 detik, hal ini dipengaruhi oleh nilai yang terdapat pada komponen yang digunakan tidak sesuai dengan yang tertera pada bodinya, dalam hal ini kapasitor dan potensio.

#### 14) Pengujian Display seven segment

Pengujian modul rangkaian display seven segment menggunakan IC 7448 dengan rangkaian seperti pada gambar 22 dan hasil pengujian pada tabel 15.



Gambar 22. Rangkaian Pengujian Seven Segment

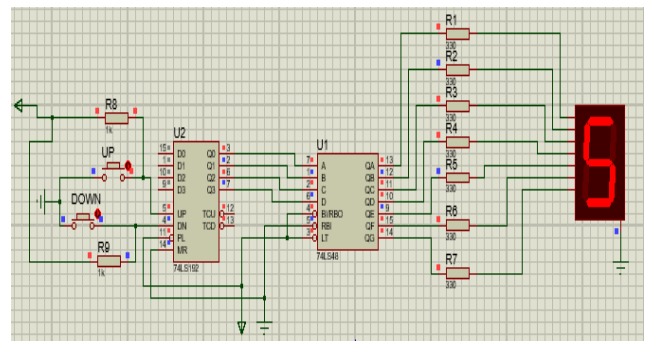
TABEL 15. HASIL PENGUJIAN SEVEN SEGMENT

| Input |   |   |   | Output |   |   |   |   |   |   | TDispl<br>ay | Desi<br>mal |
|-------|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|--------------|-------------|
| D     | C | B | A | a      | b | c | d | e | f | g |              |             |
| 0     | 0 | 0 | 0 | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0            |             |
| 0     | 0 | 0 | 1 | 0      | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1            |             |
| 0     | 0 | 1 | 0 | 1      | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2            |             |
| 0     | 0 | 1 | 1 | 1      | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3            |             |

| Input |   |   |   | Output |   |   |   |   |   |   | TDispl<br>ay | Desi<br>mal |
|-------|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|--------------|-------------|
| D     | C | B | A | a      | b | c | d | e | f | g |              |             |
| 0     | 1 | 0 | 0 | 0      | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4            |             |
| 0     | 1 | 0 | 1 | 1      | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5            |             |
| 0     | 1 | 1 | 0 | 0      | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6            |             |
| 0     | 1 | 1 | 1 | 1      | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7            |             |
| 1     | 0 | 0 | 0 | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8            |             |
| 1     | 0 | 0 | 1 | 1      | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9            |             |
| 1     | 0 | 1 | 0 | 0      | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 10           |             |
| 1     | 0 | 1 | 1 | 0      | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 11           |             |
| 1     | 1 | 0 | 0 | 0      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 12           |             |
| 1     | 1 | 0 | 1 | 1      | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 13           |             |
| 1     | 1 | 1 | 0 | 0      | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14           |             |
| 1     | 1 | 1 | 1 | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15           |             |

#### 15) Pengujian Counter Up Down

Pengujian rangkaian counter up down menggunakan IC 74192 dengan hasil pengujian modul rangkaian Counter Up dan counter down yang telah dilakukan, rangkaian bekerja sesuai dengan fungsi rangkaian counter up down dimana IC ini memiliki karakteristik sebagai pencacah modulo 10 yaitu dari bilangan biner 0000 sampai dengan 1001 atau dalam decimal dari 0 sampai dengan 9, dimana saat saklar push button untuk counter up ditekan maka display seven segment akan muncul sebuah bilangan decimal, yang akan menghitung dari angka 0 sampai dengan angka 9 jika tombol up ditekan secara terus menerus. Sedangkan jika ingin display seven segment memunculkan angka dari 9 sampai 0, maka tekan tombol saklar push button untuk counter down. Rangkaian pengujian counter up down seperti pada gambar 23.

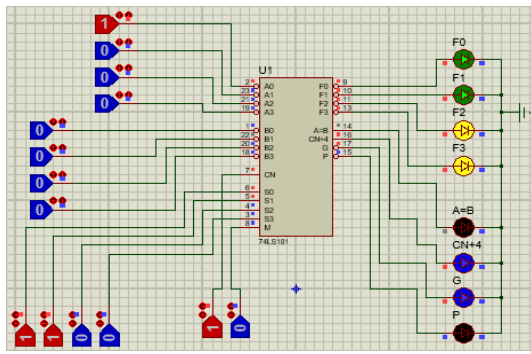


Gambar 23. Rangkaian Counter Up down

#### 16) Pengujian Aritmatic Logic Unit (ALU)

Pengujian rangkaian ALU menggunakan IC 74181 operasi yang akan di uji adalah operasi logika dan operasi aritmatika dengan mangacu pada table fungsi ALU yang dapat dilihat pada tabel 16. Pengujian ALU dilakukan sebanyak 16 kali sesuai dengan tabel fungsi ALU, dengan input pin S1, S2, S3, S4 sebagai selektor pemilih, input A1, A2, A3, A4 dan B1, B2, B3, B4 sebagai input logika, F1, F2, F3, F4 sebagai output, CN sebagai input fungsi logika dan M sebagai input fungsi aritmatika dan rangkaian Pengujian ALU dapat dilihat pada gambar 24 dan tabel fungsi ALU dapat dilihat pada tabel 16.





Gambar 24. Rangkaian Pengujian ALU

TABEL 16. TABEL FUNGSI ALU

| SELECTION      |                |                |                | M=H<br>Logic Function | M=L<br>Aritmetic Operation<br>C <sub>n</sub> =H<br>(no carry) |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
| S <sub>3</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>1</sub> | S <sub>0</sub> |                       |                                                               |
| L              | L              | L              | L              | F = A'                | F=A                                                           |
| L              | L              | L              | H              | F = (A+B)'            | F=A+B                                                         |
| L              | L              | H              | L              | F=A'B                 | F=A+B'                                                        |
| L              | L              | H              | H              | F=0                   | F=minus 1 (2's comp)                                          |
| L              | H              | L              | L              | F=(AB)'               | F=A plus AB'                                                  |
| L              | H              | L              | H              | F=B'                  | F=(A+B) plus AB'                                              |
| L              | H              | H              | L              | F=A+B                 | F=A minus B minus 1                                           |
| L              | H              | H              | H              | F=AB'                 | F=AB' minus 1                                                 |
| H              | L              | L              | L              | F=A'+B                | F=A plus AB                                                   |
| H              | L              | L              | H              | F=(A+B)'              | F=A plus B                                                    |
| H              | L              | H              | L              | F=B                   | F=(A+B') plus AB                                              |
| H              | L              | H              | H              | F=AB                  | F=AB minus 1                                                  |
| H              | H              | L              | L              | F=1                   | F=A plus A'                                                   |
| H              | H              | L              | H              | F=A+B'                | F=(A+B) plus A                                                |
| H              | H              | H              | L              | F=A+B                 | F=(A+B') plus A                                               |
| H              | H              | H              | H              | F=A                   | F=A minus 1                                                   |

- Pengujian 1 menggunakan *input* selector 0000 yang dapat dilihat pada tabel 17.

TABEL 17. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 0000

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =0000 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1100                                                              | 1100 | 1100      | 0011      |

- Pengujian 2 menggunakan *input* selector 0001 yang dapat dilihat pada tabel 18.

TABEL 18. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 0001

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =0001 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1110                                                              | 0110 | 1110      | 0001      |

- Pengujian 3 menggunakan selector 0010 yang dapat dilihat pada tabel 19.

TABEL 19. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 0010

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =0010 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1100                                                              | 0011 | 1100      | 0011      |

- Pengujian 4 menggunakan *input* selector 0011 yang dapat dilihat pada tabel 20.

TABEL 20. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 0011

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =0011 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1111                                                              | 1000 | 1111      | 0000      |

- Pengujian 5 menggunakan *input* selector 0100 yang dapat dilihat pada tabel 21.

TABEL 21. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 0100

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =0100 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1110                                                              | 0010 | 1010      | 1101      |

- Pengujian 6 menggunakan *input* selector 0101 yang dapat dilihat pada tabel 22.

TABEL 22. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 0101

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =0101 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 0110                                                              | 1010 | 0010      | 0101      |

- Pengujian 7 menggunakan *input* selector 0110 yang dapat dilihat pada tabel 23.

TABEL 23. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 0110

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =0110 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1010                                                              | 0101 | 0100      | 1111      |

- Pengujian 8 menggunakan *input* selector 0111 yang dapat dilihat pada tabel 24.

TABEL 24. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 0111

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =0111 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1011                                                              | 1000 | 0010      | 0011      |

- Pengujian 9 menggunakan *input* selector 1000 yang dapat dilihat pada tabel 25.

TABEL 25. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 1000

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =1000 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1111                                                              | 1000 | 0111      | 1000      |

- Pengujian 10 menggunakan *input* selector 1001 yang dapat dilihat pada tabel 26.

TABEL 26. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 1001

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =1001 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 1101                                                              | 0111 | 0100      | 0101      |

- Pengujian 11 menggunakan *input* selector 1010 yang dapat dilihat pada tabel 27.

TABEL 27. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR 1010

| S <sub>4</sub> S <sub>3</sub> S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> =1010 |      |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT                                                             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                                                                 | B    | F         | F         |
| 0011                                                              | 1101 | 0100      | 1101      |

- Pengujian 12 menggunakan *input* selector 1011 yang dapat dilihat pada tabel 28.

TABEL 28. HASIL PENGUJIAN DENGAN SELECTOR  
1011

| S4,S3,S2,S1 =1011 |      |           |           |
|-------------------|------|-----------|-----------|
| INPUT             |      | M=0, CN=1 | M=1, CN=0 |
| A                 | B    | F         | F         |
| 1110              | 1110 | 1101      | 1110      |

Dari hasil percobaan IC 74181 sebagai IC dari aritmatic logic unit dapat disimpulkan bahwa pin S= S4, S3, S2, S1 sebagai *Input* selector sangat mempengaruhi operasi apa yang akan dijalankan oleh IC ALU. Dengan *input* A= A4, A3, A2, A1, dan *input* B= B4, B3, B2, B1, sebagai *input* logika *high* dan *low* atau 0 dan 1. *Input* “M” sebagai *input* yang akan menentukan *output* dari fungsi IC sebagai *output* fungsi logika dan *input* “CN” sebagai *input* yang akan menentukan *output* dari fungsi IC sebagai fungsi aritmatika.

#### IV KESIMPULAN

Modul Praktikum yang telah dirancang dan dibangun diletakkan dalam sebuah box koper yang berukuran 35x28x10 cm yang terbagi menjadi 2 bagian, dengan posisi pada bagian penutup terdiri dari modul gerbang logika OR, AND, NOT, NOR, NAND, X-OR, X-NOR, RS *flip-flop*, dan D *flip-flop* sedangkan pada bagian utama box terdiri dari *toggle switch*, port VCC, port GND, JK *flip-flop*, *multivibrator monostable*, *display seven segment*, *Counter up Down*, *aritmatica logic unit*, indicator *output* led, dan saklar on off. *Input* dan *output* dari setiap modul, *toggle switch* dan indicator led terhubung dengan *banana socket*. Setiap modul tidak terhubung satu sama lain, sehingga dalam percobaannya menggunakan kabel jumper yang telah dipasang *banana plug* sebagai penghubung. Pengujian Modul Praktikum diuji satu persatu berdasarkan teori dari setiap modul pada modul praktikum dan mengacu pada data *sheet* dari setiap IC yang digunakan. Pada proses pengujian jika terdapat perbedaan pada *output* hasil pengujian dengan teorinya, maka langsung dilakukan penelusuran dan perbaikan rangkaian sampai *output* dari hasil pengujian searah dengan teori-toeri dan data *sheet* dari setiap modul yang digunakan.

#### REFERENSI

[1] [1] Sari and S. Amelia, *Analisis Geometri Fraktal Pada Tapis Dalam Mengeksplorasi Budaya Lampung*, vol. 87, no. 1,2. 2017.

[2] [2] Sumarna, *Elektronika Digital Konsep dasar dan Aplikasinya*, Edisi Pert. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[3] [3] M. Ali and A. C. Nugraha, *Teknik Digital Teori dan Aplikasi Dilengkapi dengan Contoh Simulasi Rangkaian*, Edisi PErt. Yogyakarta, Indonesia: UNY Press, 2018.

[4] [4] I. G. N. Santika, “Grand Desain Kebijakan Strategis Pemerintah Dalam Bidang Pendidikan Untuk Menghadapi Revolusi Industri 4.0,” *J. Educ. Dev.*, vol. 9, no. 2, pp. 369–377, 2021.

[5] [5] Y. Marrayono Jamun, “Dampak Teknologi Terhadap Pendidikan,” *J. Pendidik. dan Kebud. Missio*, vol. 10, no. 1, pp. 1–136, 2018.

[6] [6] A. P. Wulandari, A. A. Salsabila, K. Cahyani, T. S. Nurazizah, and Z. Ulfiah, “Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar,” *J.*

*Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 3928–3936, 2023, doi: 10.31004/joe.v5i2.1074.

[7] [7] A. Fitriati, M. Akil, M. Gazali, P. Studi Teknik Mekatronika, P. Bosowa Makassar, and J. Kapasa Raya No, “Rancang Bangun Trainer Kit Elektronika Digital Berbasis Fpga,” *J. INSTEK (Informatika Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 191–200, 2018, [Online]. Available: <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek/article/view/5869>

[8] [8] G. P. Cikarge and P. Utami, “Analisis Dan Desain Media Pembelajaran Praktik Teknik Digital Sesuai Rps,” *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 92–105, 2018.

[9] [9] M. Fatkhurrohman, E. Permata, R. Ekawati, and S. U. Rizal, “Pengembangan perangkat pembelajaran teknik digital berbasis project based learning di jurusan pendidikan teknik elektro,” *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 7, no. 1, p. 101, 2017, doi: 10.21831/jpv.v7i1.12547.

[10] [10] H. Kusumah and R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.

[11] [11] B. Santosa, Yulisman, and Hariyadi, “Pembuatan Alat Laboratorium Teknik Digital Dasar Untuk Implementasi Matakuliah Teknik Digital Pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat,” *Menara Ilmu*, vol. XII, no. 11, pp. 43–60, 2018.

[12] [12] G. Manus, D. J. Mamahit, and S. R. U. A. Sompie, “Perancangan Dan Pembuatan Trainer Praktikum Sistem Digital Di Laboratorium Elektronika Dan Instrumentasi,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 41–47, 2017.

[13] [13] Sugiartowo and S. N. Ambo, “Simulasi Rangkaian Kombinasional Sebagai Media Pembelajaran Sistem Digital Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta,” *Umj*, vol. 005, pp. 1–11, 2018.

[14] [14] S. Izza and G. Al Azhar, “pengembangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma,” *J. Tek. Elektro Dan Vokasional*, vol. 8, no. 1, pp. 30–36, 2022.

[15] [15] S. Hidayat and A. Asnil, “Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Analog & Digital Berbasis Trainer Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 1, p. 64, 2021, doi: 10.24036/jtev.v7i1.108019.

[16] J. Duan, Z. Xia, G. Xu, Z. Dan, S. Zhang and L. Liang, “Lubrication Condition Monitoring and Evaluation of Rolling Bearing Based on Acoustic Emission,” *2018 IEEE International Conference on Prognostics and Health Management (ICPHM)*, Seattle, WA, USA, 2018, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICPHM.2018.8448881.

[17] SA Hulukati, S Abdussamad, AR Langinusa, “Rancang Bangun Swich On/Off Air Conditioner Dengan Suara Manusia “*Jurnal of Electrical and Electronics Engineering*, doi: 10.37905/jjee.v4i1.11760 , pp 16-21, 2022

- [18] *I Hidayat, Al Mahdali, M Afandy*, “ Analisis Perbandingan Inverter Satu Phasa PWM dan SPWM dengan Trafo “, *Jurnal of Electrical and Electronics Engineering*, doi: 10.37905/jjee.v4i1.11900 , pp 27-32, 2022
- [19] *R S. Poliyama, F E P Surusa, R K Abdullah*, “ Rancang Bangun Alat Sistem Monitor Lampu Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Teknologi Lo – Ra”, *Jurnal of Electrical and Electronics Engineering*, doi: 10.37905/jjee.v3i2.10202, pp 34-40, 2021.