

Rancang Bangun Basic Digital Trainer Kit Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktikum Teknik Digital

Alief Al Abror^{1,*}, Baisrum², Ferry Satria³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : ^{1,*}alief.al.tlis20@polban.ac.id, ²baisrum@polban.ac.id, ³ferry.satria@polban.ac.id

ABSTRAK

Pendidikan vokasi melakukan kegiatan pembelajaran teoritis serta kegiatan pembelajaran praktis agar lulusan pendidikan vokasi memiliki keterampilan yang dapat digunakan sebagai bekal di dunia kerja. Maka dari itu porsi kegiatan praktikum akan lebih banyak dilakukan. Penggunaan modul praktikum dapat digunakan sebagai media pembelajaran mahasiswa untuk menunjang mata kuliah yang dipelajari. Digital trainer kit adalah salah satu contoh dari media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan konsep materi yang diajarkan pada mata kuliah teknik digital. Oleh karena itu dengan menggunakan IC (*Integrated Circuit*) dirancang modul praktikum untuk membantu mahasiswa dalam pemahaman teori telah yang diajarkan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun modul praktikum latihan digital sebagai media pembelajaran mahasiswa untuk memahami dan merakit rangkaian digital. Pada pembuatan alat digital trainer ini terdapat modul mengenai rangkaian digital seperti modul dasar gerbang logika, kombinasi gerbang logika, seven segment, encoder, decoder dan modul flip-flop. Hasil penelitian ini menghasilkan Trainer Digital dengan 12 jobsheet yang sudah berhasil diujicobakan.

Kata Kunci

Trainer Kit; Digital; IC TTL; Gerbang Logika

1. PENDAHULUAN

Pada pendidikan vokasi, selain pemahaman teori keterampilan praktik juga harus dikuasai oleh mahasiswanya. Hal inilah mengapa pada pendidikan vokasi akan lebih banyak melakukan kegiatan pembelajaran praktikum. Kualitas pendidikan dan pembelajaran memiliki pengaruh besar pada kemampuan sumber daya manusia dan kemajuan teknologi yang dihasilkan. Jika kualitas pendidikan semakin tinggi, maka sumber daya manusia akan semakin kompeten dalam menghasilkan teknologi yang terus berkembang. Salah satu faktor yang dapat mendukung kualitas hasil belajar mahasiswa adalah adanya ketersediaan media pembelajaran.

Program Studi Teknik Elektro mempelajari berbagai bidang keahlian, termasuk di dalamnya adalah teknik digital. Untuk memahami konsep-konsep dasar dan pengembangan aplikasi pada bidang teknik digital, tidak hanya cukup dengan mempelajarinya secara teori saja. Melalui praktikum di laboratorium, mahasiswa dapat melihat dan mengimplementasikan teori-teori yang dipelajari menjadi bentuk nyata, sehingga memungkinkan untuk memahami secara lebih utuh mengenai teknik digital. [1]

Merujuk penelitian Budi dan Yulisman berjudul "Pembuatan Alat Laboratorium Teknik Digital Dasar Untuk Implementasi Mata kuliah Teknik Digital

Pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat". Hasil penelitian ini adalah adanya trainer digital yang terdiri dari Input-Output Modul, Logic Gate Modul, Encoder-Decoder Modul sebagai media praktikum laboratorium. [1]

Merujuk penelitian Helmi dan Ikhsan berjudul "Prototype Gerbang Logika (And, Or, Not, Nand, Nor) Pada Laboratorium Elektronika Stmik Royal Kisaran". Hasil penelitian ini adalah adanya alat prototipe sebagai media pembelajaran gerbang logika dasar menggunakan IC TTL, push button sebagai input dan LED sebagai output. Alat ini mampu melakukan percobaan pembuktian gerbang logika namun belum menampilkan semua gerbang logika. [2]

Merujuk penelitian Geraldo dan Dringhuizen berjudul "Perancangan dan Pembuatan Trainer Praktikum Sistem Digital di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi". Hasil dari penelitian ini adalah alat praktikum rangkaian digital dasar menggunakan IC TTL. [3]

Merujuk penelitian Syarifatul dan Gilang berjudul "Perancangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma". Hasil dari penelitian ini adalah alat praktikum elektronika digital dengan konstruksi alat diletakkan secara vertikal atau berdiri. [4]

Sistem elektronika digital merupakan sebuah konsep yang mengacu pada sistem elektronik yang menggunakan sinyal diskrit untuk beroperasi. Sinyal ini umumnya direpresentasikan oleh angka 1 dan 0, di mana angka 1 menunjukkan adanya hubungan, sementara angka 0 menunjukkan tidak adanya hubungan. Operasi yang menggunakan konsep elektronika digital adalah operasi gerbang logika. Terdapat 7 jenis gerbang logika, diantaranya gerbang AND, OR, NOT, NAND, NOR, EX-OR (Exclusive OR), dan EX-NOR (Exclusive NOR). Konsep yang sama diterapkan juga pada operasi flip-flop, encoder dan decoder. Operasi-operasi rangkaian logika tersebut disebut juga dengan operasi kombinasional dan sequensial. Rangkaian digital dapat ditemukan dalam suatu IC atau *Integrated Circuit*. Salah satu jenis IC yang umum digunakan pada rangkaian digital adalah IC TTL.[5]-[9]

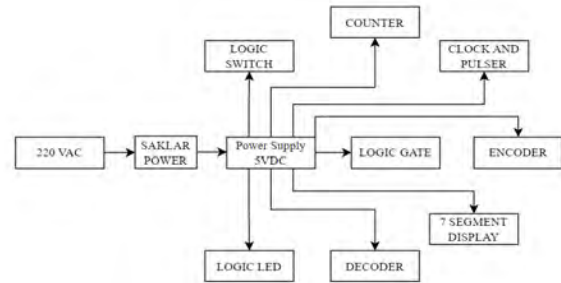
Berdasarkan beberapa sumber rujukan yang telah dibahas, IC TTL dapat digunakan dalam pembuatan rangkaian logika atau rangkaian digital. Pada penelitian ini, penulis akan merancang media pembelajaran digital dasar dengan 12 jobsheet yang mencakup gerbang logika, kombinasi gerbang logika, rangkaian gerbang logika, encoder, BCD to 7 segment decoder, jk flip-flop, d flip-flop dan pencacah menggunakan IC TTL dengan desain modul miring.

2. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan perancangan rangkaian, perancangan *hardware* serta realisasi dari trainer dan jobsheet yang akan dibuat.

2.1 Perancangan Rangkaian Trainer

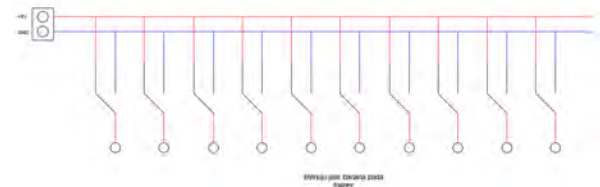
Pada perancangan rangkaian trainer, komponen inti disusun dalam papan sirkuit yang diletakkan didalam modul. Sumber PLN memberikan tegangan dan arus kepada power supply untuk kemudian menghasilkan tegangan 5 Volt dc. *Output* dari *power supply* akan dipasang pada terminal blok untuk selanjutnya dihubungkan pada komponen yang ada dalam trainer yang membutuhkan *supply* tegangan. Gambar 1 menunjukkan diagram blok dari catu daya menuju komponen pada trainer.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Trainer

2.1.1 Rangkaian Logic Switch

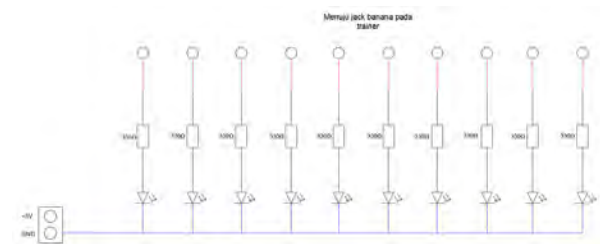
Gambar 2 menunjukkan rangkaian logic switch dimana saklar yang digunakan adalah saklar toggle spdt (single pole double throw). Kaki saklar yang dihubungkan ke vcc akan menghasilkan logika 1 dan kaki yang dihubungkan ke gnd akan menghasilkan logika 0.



Gambar 2 Rangkaian Logic Switch

2.1.2 Rangkaian Logic LED

Gambar 3 menunjukkan rangkaian logic LED. Dimana LED ini nantinya akan dihubungkan menuju jack banana pada trainer sebagai *output* indikator.

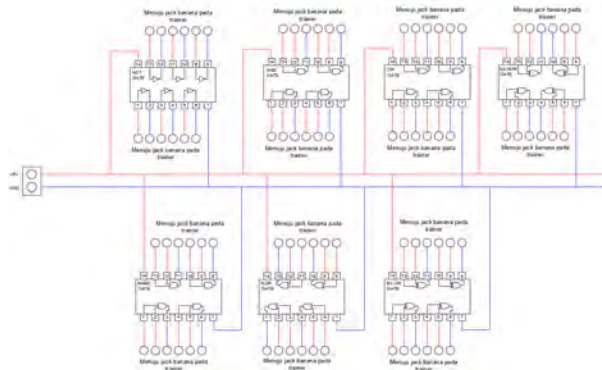


Gambar 3 Rangkaian Logic LED

2.1.3 Rangkaian Logic Gate

Gambar 4 menunjukkan rangkaian dari logic gate yang digunakan pada trainer. IC yang digunakan dipasang pada PCB dot matriks. Setiap kaki nomor 16 pada IC dihubungkan ke vcc dan kaki 8 IC dihubungkan ke gnd. Penghubungan kaki IC lainnya disesuaikan dengan input dan output dari masing-masing IC untuk dihubungkan ke jack banana. IC yang digunakan pada rangkaian logic gate ini antara

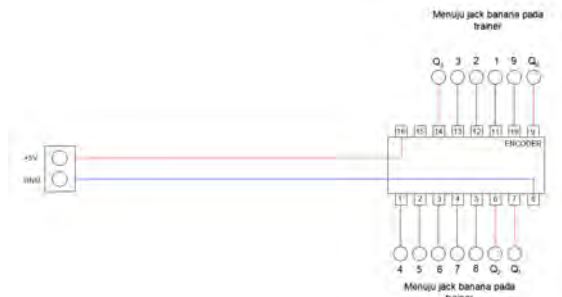
lain (74LS08, 74LS32, 74LS04, 74LS00, 74LS02, 74LS86, dan 74LS266).



Gambar 4 Rangkaian Logic Gate

2.1.4 Rangkaian Encoder

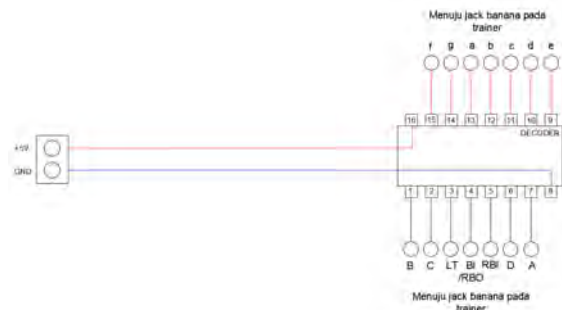
Gambar 5 menunjukkan rangkaian dari encoder yang dihubungkan menuju jack banana pada trainer. Pada rangkaian encoder ini terdapat 9 buah input dan 4 buah output. Kaki 16 dihubungkan ke vcc dan kaki ke 8 dihubungkan ke gnd. Rangkaian encoder ini menggunakan IC 74LS174.



Gambar 5 Rangkaian Encoder

2.1.5 Rangkaian Decoder

Gambar 6 menunjukkan rangkaian dari IC Decoder yang input dan outputnya dihubungkan menuju jack banana pada trainer. Rangkaian decoder ini menggunakan IC 74LS247.



Gambar 6 Rangkaian Decoder

2.1.6 Rangkaian D Flip-Flop

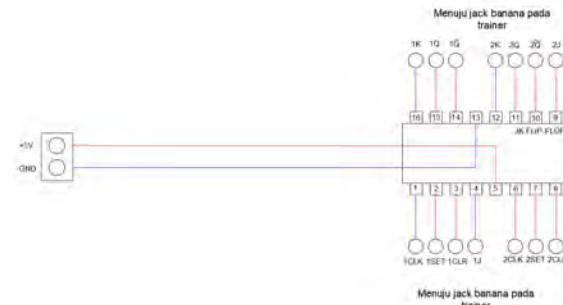
Gambar 7 menunjukkan rangkaian D Flip-Flop dimana kaki 16 dihubungkan ke vcc dan kaki 8 dihubungkan ke gnd. Kaki IC lainnya dihubungkan ke jack banana sesuai dengan input dan outputnya. Rangkaian D Flip-Flop ini menggunakan IC 74LS74.



Gambar 7 Rangkaian D Flip-Flop

2.1.7 Rangkaian JK Flip-Flop

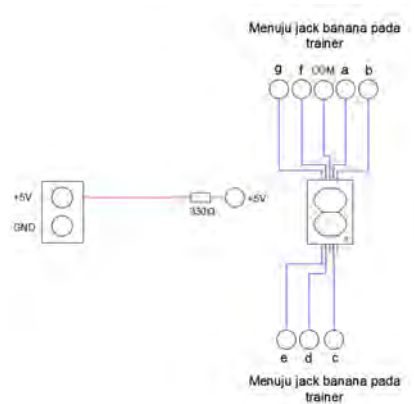
Gambar 8 menunjukkan rangkaian JK Flip-Flop. Kaki 5 pada IC dihubungkan dengan vcc dan kaki 13 dihubungkan dengan gnd. Untuk kaki lainnya dihubungkan menuju jack banana pada trainer sesuai dengan input dan outputnya. Rangkaian JK Flip-Flop ini menggunakan IC 74LS76.



Gambar 8 Rangkaian JK Flip-Flop

2.1.8 Rangkaian 7 Segment Display

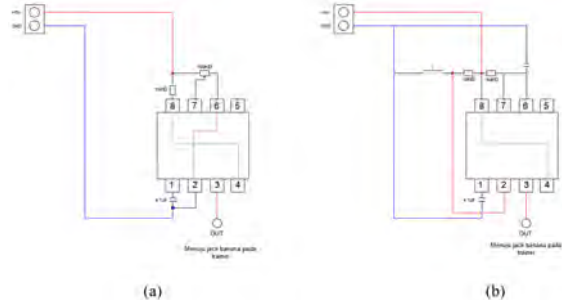
Pada rangkaian 7 Segment Display, jenis 7 segment display menggunakan common anoda sehingga pada kaki com harus dihubungkan ke sumber vcc untuk bisa menjalankan 7 segment display. Setiap input 7 segment display dihubungkan menuju jack banana pada trainer. Rangkaian dari 7 segment display common anoda ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9 Rangkaian 7 Segment Display

2.1.9 Rangkaian Clock

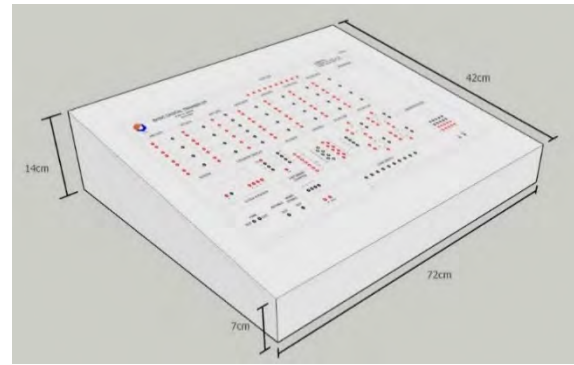
Gambar 10(a) merupakan rangkaian clock astable mode dan Gambar 10(b) merupakan rangkaian clock monostable. Untuk penggunaan clock astable nilai potensiometer diatur untuk menghasilkan nilai frekuensi yang berbeda. Untuk penggunaan clock monostable, push button ditekan untuk bisa menghasilkan output yang aktif dengan waktu tunda yang sudah ditentukan.[10] Pemilihan kapasitor atau resistor mempengaruhi besaran nilai frekuensi dan juga lamanya waktu pulsa yang dihasilkan. Modul clock dan pulser pada trainer menggunakan IC555.



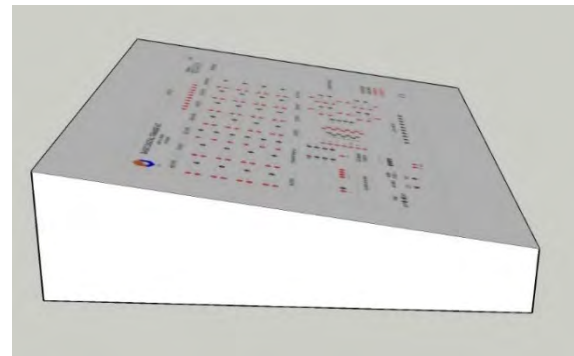
Gambar 10 (a) Clock Astable Mode, (b) Clock Monostable Mode

2.2 Perancangan Hardware

Perancangan ini menampilkan tampilan atau tata letak dari komponen yang digunakan pada trainer digital. desain tampilan trainer terbuat dari akrilik polos berwarna putih susu dengan tebal 3mm dan ukuran 72x42 cm kemudian diberi stiker yang menunjukkan tata letak dari komponen. Untuk Body trainer terbuat dari papan kayu dengan tinggi bagian belakang 14cm, tinggi bagian depan 7cm, lebar 42 cm dan panjang 72cm. Body trainer ini berbentuk persegi panjang sehingga bentuk trainer terlihat miring. Perancangan body ditunjukkan pada gambar 11 dan 12.

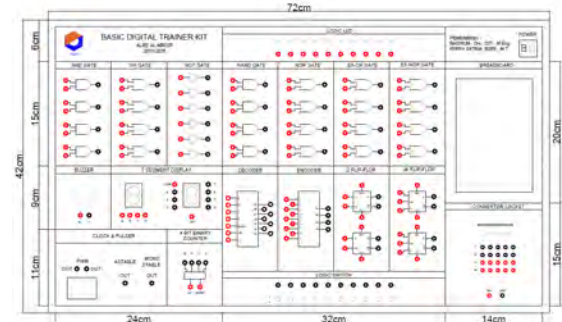


Gambar 11 Desain Body Trainer



Gambar 12 Trainer Tampak Samping

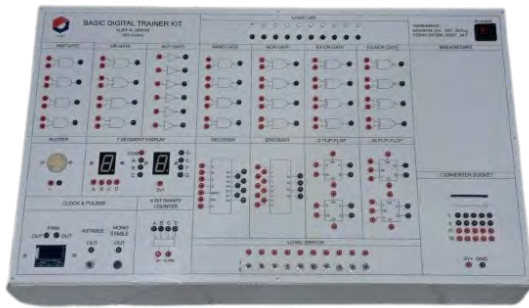
Pada gambar 13 menunjukkan desain tata letak komponen dari trainer kit. Pada trainer terdapat bagian power, gerbang logika, flip-flop, encoder, decoder, 7 segment display, Logic switch, Logic led, buzzer, clock and pulser, 4 bit binary counter, breadboard, dan converter socket. Seluruh bagian tersebut dibuat untuk melakukan percobaan praktikum teknik digital dasar. Pada bagian akrilik, akan dipasang komponen-komponen seperti led, 7 segment display, saklar toggle dan jack banana.



Gambar 13 Desain Tata Letak Komponen Pada Trainer

2.3 Realisasi Hardware

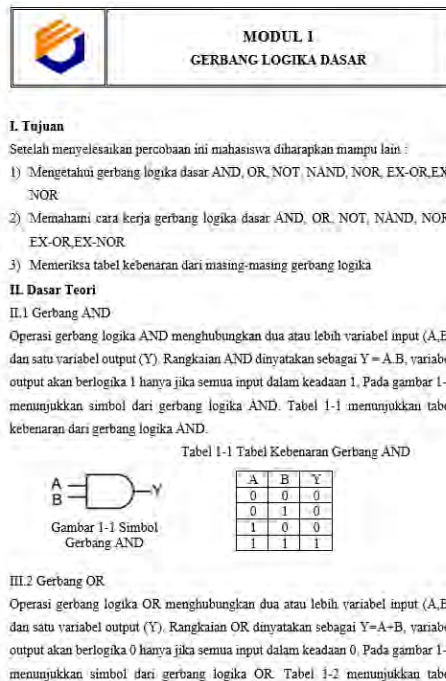
Dari perancangan yang sudah dibuat, berikut merupakan realisasi dari digital trainer yang ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14 Realisasi Hardware

2.4 Realisasi Jobsheet

Terdapat 12 jobsheet yang telah penulis susun sebagai lembar percobaan praktikum teknik digital dan juga petunjuk pengerjaan bagi mahasiswa. Jobsheet ini dibuat berdasarkan materi untuk teknik digital dasar yang mencakup gerbang logika, rangkaian kombinasi, Penyederhanaan rangkaian gerbang logika, BCD to 7 Segment, dan Encoder. Gambar 15 menunjukkan salah satu lembar jobsheet yang telah disusun.



Gambar 15 Realisasi Jobsheet

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan pengujian dari *hardware* serta salah satu jobsheet yang telah direalisasikan.

3.1 Pengujian Komponen

Tujuan pengujian dari komponen ini adalah untuk mengetahui kondisi dari setiap komponen yang akan digunakan pada trainer.

3.1.1 Pengujian Power Supply

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan yang dikeluarkan oleh *power supply* untuk nantinya dapat menjalankan seluruh komponen yang ada pada trainer. *Input* dan *output* dari *power supply* diukur menggunakan multimeter untuk memastikan nilai yang terbaca sesuai. Hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Power Supply

Input AC (V)	Output DC (V)
220	5,06

3.1.2 Pengujian Logic Switch

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui fungsi dari saklar apakah dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Pengujian ini menggunakan indikator lampu sebagai *output* dengan *logic switch* yang sudah terpasang pada trainer. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Logic Switch

Switch Input	Kondisi Input	Indikator
Switch 1	0	Mati
	1	Menyala
Switch 2	0	Mati
	1	Menyala
Switch 3	0	Mati
	1	Menyala
Switch 4	0	Mati
	1	Menyala
Switch 5	0	Mati
	1	Menyala
Switch 6	0	Mati
	1	Menyala
Switch 7	0	Mati
	1	Menyala
Switch 8	0	Mati
	1	Menyala
Switch 9	0	Mati
	1	Menyala
Switch 10	0	Mati
	1	Menyala

3.1.3 Pengujian Logic LED

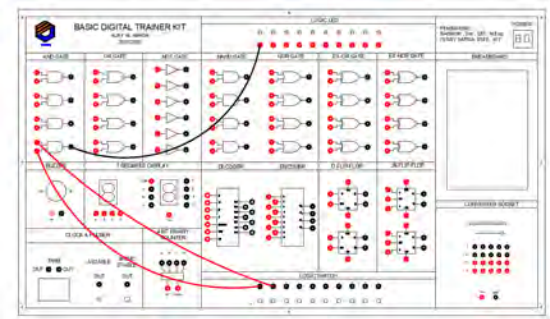
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi indikator *output* dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 Pengujian Logic LED

Indikator Output	Kondisi Output	Indikator	Tegangan (V)
LED 1	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 2	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 3	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 4	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 5	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 6	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 7	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 8	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 9	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9
LED 10	0	Mati	0
	1	Menyala	4,9

3.2 Pengujian Jobsheet Gerbang Logika

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui keadaan trainer dengan jobsheet yang akan dilakukan dapat bekerja sesuai dengan harapan. Terdapat 7 gerbang logika yang diuji pada trainer. Setiap *input* gerbang logika dihubungkan dengan *logic switch* untuk mendapatkan *input* logika dan *output* dari gerbang logika dihubungkan dengan *logic led* untuk mengetahui hasil dari logika yang diberikan. Contoh rangkaian gerbang AND ditunjukkan pada gambar 16. Hasil pengujian gerbang logika ditunjukkan pada tabel 4 hingga 10.



Gambar 16 Rangkaian Gerbang AND pada Trainer

Tabel 4 Hasil Percobaan Gerbang AND

Input Logic Switch		Output Logic LED
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabel 5 Hasil Percobaan Gerbang OR

Input Logic Switch		Output Logic LED
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tabel 6 Hasil Percobaan Gerbang NOT

Input Logic Switch	Output Logic LED
A	Y
0	1
1	0

Tabel 7 Hasil Percobaan Gerbang NAND

Input Logic Switch		Output Logic LED
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabel 8 Hasil Percobaan Gerbang NOR

Input Logic Switch		Output Logic LED
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Tabel 9 Hasil Percobaan Gerbang EX-OR

Input Logic Switch		Output Logic LED
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabel 10 Hasil Percobaan Gerbang EX-NOR

Input Logic Switch		Output Logic LED
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Pada hasil pengujian gerbang AND, *output* akan bernilai 1 hanya jika semua keadaan *input* bernilai 1. Pada gerbang OR, *output* akan bernilai 0 hanya jika semua keadaan *input* bernilai 0. Pada gerbang NOT, *output* yang dihasilkan merupakan kebalikan dari *input*. Pada gerbang NAND, *output* akan bernilai 0 hanya jika semua keadaan *input* bernilai 1. Pada gerbang NOR, *output* akan bernilai 1 hanya jika semua keadaan *input* bernilai 0. Pada gerbang EX-OR, *output* akan bernilai 1 hanya jika salah satu keadaan *input* bernilai 1. Pada gerbang EX-NOR, *output* akan bernilai 1 hanya jika semua keadaan *input* bernilai 0 atau 1. Seluruh gerbang logika yang terdapat pada trainer sudah sesuai dengan tabel kebenaran dari masing-masing gerbang logika.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pembuatan trainer digital dasar dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Trainer kit sudah direalisasikan dan sudah dilakukan pengujian pada setiap komponen beserta dengan jobsheetnya untuk dapat digunakan sebagai media pembelajaran teknik digital dasar.
- 2) Jobsheet yang dibuat berjumlah 12 sebagai panduan melakukan percobaan praktikum teknik digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung atas bantuan pendanaan dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B, Santosa., Yulisman., Hariyadi, Pembuatan Alat Laboratorium Teknik Digital Dasar Untuk Implementasi Mata kuliah Teknik Digital Pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. MENARA Ilmu, Vol. XII, No.11 Oktober 2018
- [2] H, Fauzi., Ikhsan, Prototype Gerbang Logika (And, Or, Not, Nand, Nor) Pada Laboratorium Elektronika Stmik Royal Kisaran. JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI (JurTI) Volume 1, Nomor 1, Juli 2017
- [3] G. Manus., Dringhuzen, Perancangan dan Pembuatan Trainer Praktikum Sistem Digital di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi. E-journal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 6 no.1, 2017
- [4] S. Izza., Gillang, Perancangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma. JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional) Vol. 8 No.1 2022
- [5] M. Ali., Chandra Nugraha, Teknik Digital teori dan Aplikasi, Yogyakarta : UNY Press, 2018
- [6] Mahfud, M., Ummiati, R, Pengantar Elektronika, Makassar : Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar, 2018
- [7] Sulistriyono., Edy Supriyadi, Pengembangan Trainer Kit Digital dan Mikrokontroler Untuk Media Pembelajaran Elektronika Dasar Di Sekolah Menengah Kejuruan. Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika Vol. 8, No. 4, Juli 2018
- [8] Siswoko., H, Singgih., A, Komarudin, Disain Perancangan Alat Uji Ic Ttl / Cmos Untuk Penunjang Laboratorium Elektronika Digital. Jurnal Eltek Vol. 17 No. 02, Oktober 2019
- [9] Sugiartowo., Sitti Nurbaya Ambo, Simulasi Rangkaian Kombinasional Sebagai Media Pembelajaran Sistem Digital Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. Prosiding Semnastek, 2018
- [10] D, A Gumelar., I Gede Ratnaya., Pengembangan Basic Digital Trainer Pada Mata Kuliah Rangkaian Digital Di Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Undiksha. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha Vol. 10 No. 2, Agustus 2021