

RANCANG BANGUN MODUL RANGKAIAN LOGIKA



TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

FAJAR RAMADHAN SUPARMAN 323 19 010

HEZTHY MASSANG 323 19 011

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Modul Rangkaian Logika"
oleh Fajar Ramadhan Suparman NIM 323 19 010 dan Hezthy Massang NIM 323
19 011 dinyatakan layak untuk diujikan.

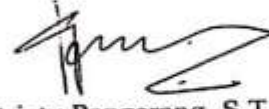
Makassar, September 2022

Pembimbing I,



Ir. Daniel Kambuno, M.T.
NIP 19601226 198903 1 002

Pembimbing II,



Fitriaty Pangerang, S.T., M.T.
NIP 19770906 200912 2 003

Mengetahui

Ketua Program Studi



Kartika Dewi, S.T., M.T.
NIP 19840324 201212 2 003

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir telah menerima dengan baik Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa Fajar Ramadhan Suparman NIM 323 19 010 dan Hezthy Massang NIM 323 19 011 dengan judul “Rancang Bangun Modul Rangkaian Logika”

Makassar, 22 September 2022

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir :

1. Dharma Aryani, S.T.,M.T.Ph.D	Ketua	(.....)
2. Kartika Dewi, S.T.,M.T.	Sekretaris	(.....)
3. Reski Praminasari, S.T.,M.T.	Anggota	(.....)
4. Bagus Prasetyo, S.T.,M.T.	Anggota	(.....)
5. Ir. Daniel Kambuno, M.T.	Pengarah 1	(.....)
6. Fitriaty Pangerang, S.T.,M.T.	Pengarah 2	(.....)

SEJUNG PANDANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Radio Frekuensi” dapat diselesaikan dengan baik. Kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua kami yang selalu setia mendoakan kami dan memberikan dorongan dan motivasi baik moril maupun materil.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar M.Si., Ph.D. Sebagai Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D. Sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Kartika Dewi, S.T.,M.T. Sebagai Koordinator Program Studi Teknik Elektronika.
5. Bapak Ir. Daniel Kambuno, M.T. Sebagai Pembimbing I dan Ibu Fitriaty Pangerang, S.T.,M.T. Sebagai Pembimbing II yang telah mencurahkan waktu dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Ibu Ir.Kifayah, M.T. Selaku Wali Kelas 3A D3 Teknik Elektronika.
7. Bapak/Ibu Dosen Teknik Elektronika Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membekali ilmu kepada penulis selama mengikuti proses perkuliahan.

8. Teman-teman kelas 3A Elektronika angkatan 2019 yang telah membantudalam penyelesaian laporan tugas akhir.
9. Semua pihak yang terkait dalam penulisan laporan tugas akhir. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih kurang sempurna, sehingga kami mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dimasa mendatang. Semoga tulisan ini bermanfaat.

Makassar, September 2022

Penulis

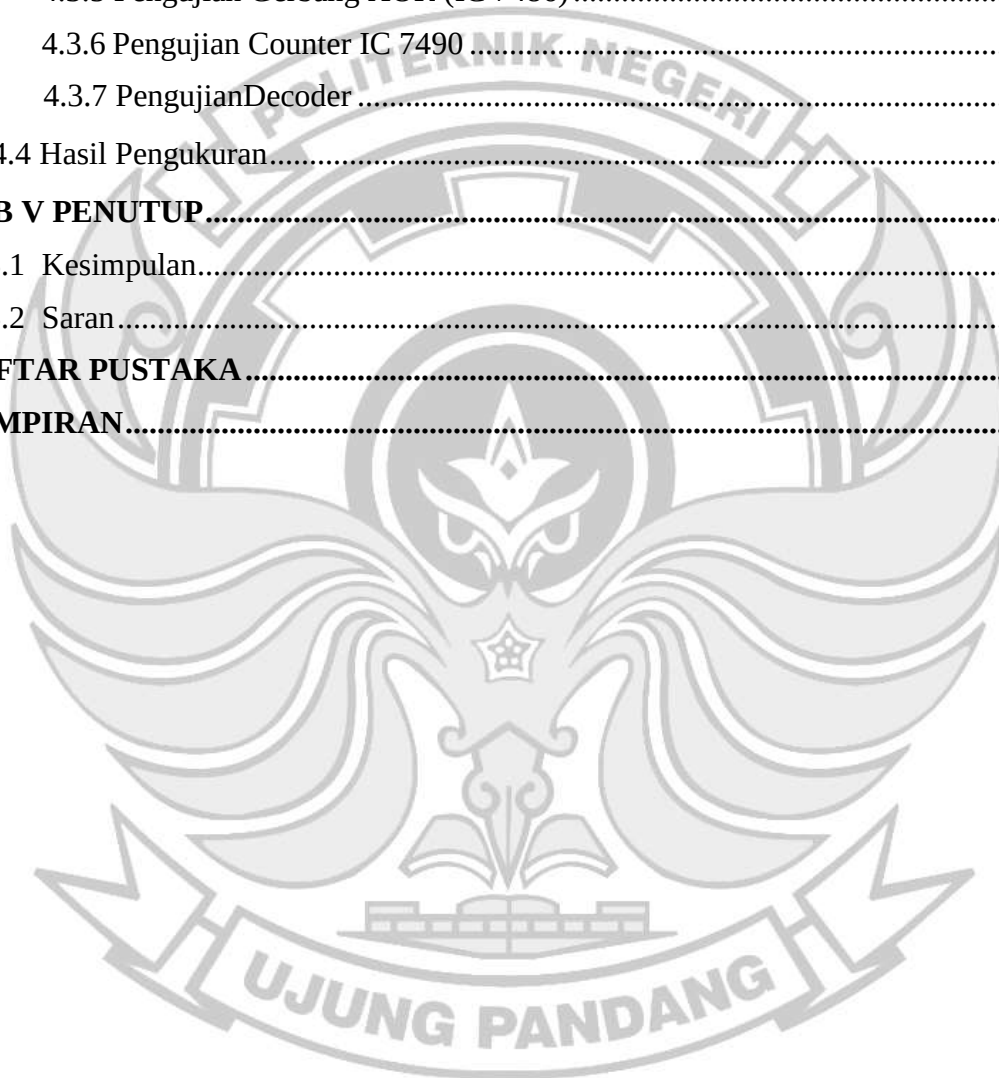


DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENERIMAAN	ii
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	xi
SURAT PERNYATAAN	xii
RINGKASAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Studi Pendahuluan.....	3
2.2 Rangkaian Gerbang Logika.....	5
2.3 Seven <i>Segmen</i>	6
2.4 Resistor.....	7
2.5 LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	8
2.6 Kapasitor Elco	8
2.7 Dioda	9
2.8 SPDT (<i>Single Pole Double Throw</i>).....	9
2.9 Protoboard	10
2.10 PCB (<i>Printed Circuit Board</i>)	11
2.11 Modul XR 2206.....	12
2.12 Dip Switch	12
2.13 Ic Regulator	13

2.14	Trafo	14
2.15	Ic 7448	15
2.16	<i>Fuse</i>	15
2.17	Terminal <i>Block</i>	16
2.18	Gerbang AND	17
2.19	Gerbang OR	18
2.20	Gerbang NOR	19
2.21	Gerbang NAND	20
2.22	Gerbang XOR	21
2.23	Counter IC 7490	22
BAB III	METODE PENELITIAN	24
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2	Alat dan Bahan	24
3.3	Tahap Penelitian	26
3.4	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	27
3.4.1	Desain Gambar Modul Gerbang Logika	27
3.4.2	Rangkaian Elektronik	28
3.5	Perancangan Skematik Rangkaian	30
3.5.1	Skematik <i>Function Generator</i>	30
3.5.2	Skematik 16 Bits Data <i>Switch</i>	31
3.5.3	Skematik 16 <i>Bits</i> Led Indikator	31
3.5.4	Skematik Seven Segment	32
3.5.5	Perancangan Diagram Blok	32
3.6	Perakitan Kerangka Alat	33
BAB IV	HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN	35
4.1	Hasil Perancangan	35
4.1.1	Hasil Perakitan dan Pembuatan Mekanik Modul Trainer Gerbang Logika	35
4.1.2	Hasil Akhir Pembuatan Keseluruhan	36
4.2	Deskripsi Alat	37

4.3 Pengujian Alat Modul Trainer Gerbang Logika.....	37
4.3.1 Pengujian Gerbang AND (IC 7408).....	37
4.3.2 Pengujian Gerbang OR (IC 7432).....	39
4.3.3 Pengujian Gerbang NAND (IC 7400).....	40
4.3.4 Pengujian Gerbang NOR (IC 7402).....	42
4.3.5 Pengujian Gerbang XOR (IC 7486).....	44
4.3.6 Pengujian Counter IC 7490.....	45
4.3.7 Pengujian Decoder.....	48
4.4 Hasil Pengukuran.....	50
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	55



DAFTAR GAMBAR

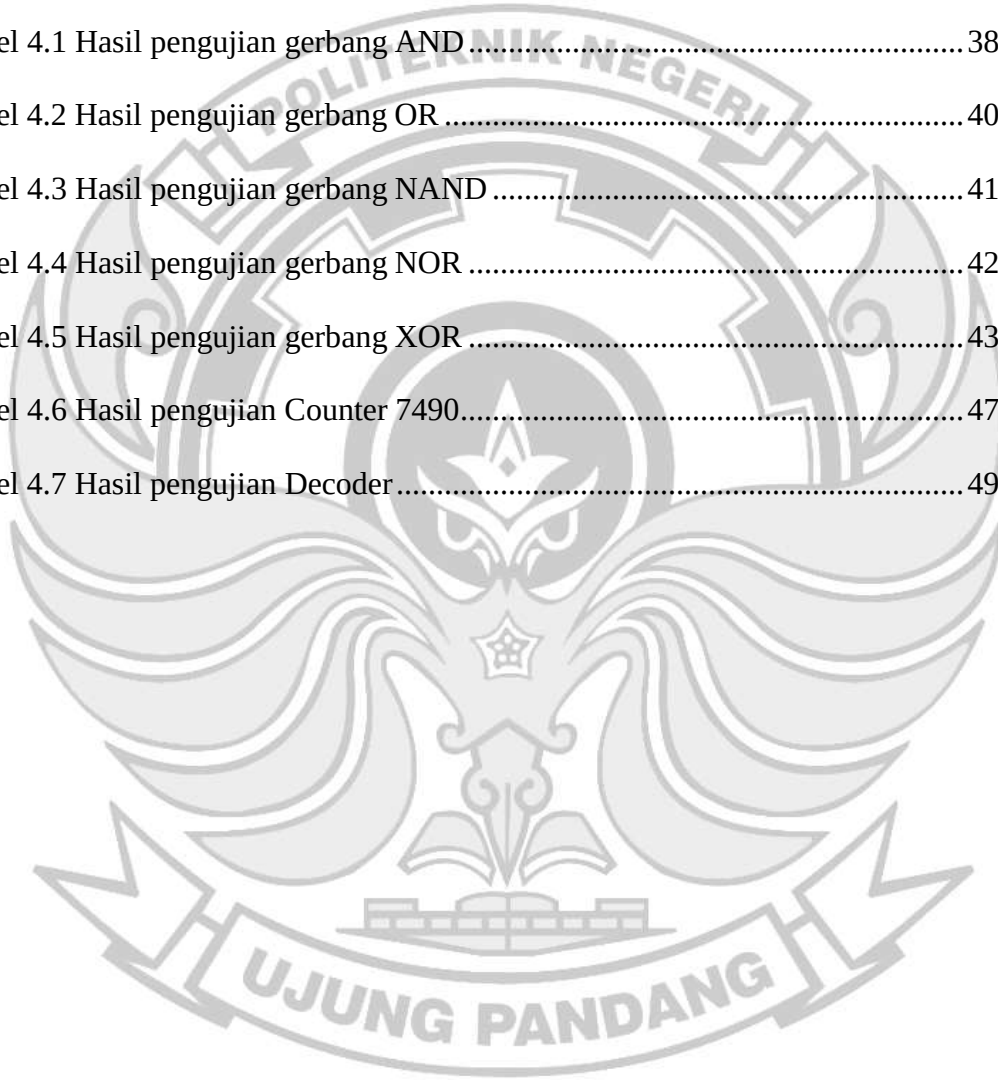
Gambar 2.1 LED 7 Segmen <i>Tipe Common Cathode</i>	7
Gambar 2.2 Simbol Resistor Versi US dan Eropa.....	7
Gambar 2.3 Simbol dan Bentuk Fisik LED	8
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Kapasitor <i>Elco</i>	8
Gambar 2.5 Simbol Dioda	9
Gambar 2.6 bentuk fisik SPDT.....	10
Gambar 2.7 Papan Protoboard.....	11
Gambar 2.8 Lapisan PCB	11
Gambar 2.9 Blok Diagram XR- 2206.....	12
Gambar 2.10 Bentuk fisik DIP Switch	13
Gambar 2.11 Bentuk fisik Ic <i>Regulator</i>	13
Gambar 2.12 Bentuk dan simbol <i>transformator</i>	14
Gambar 2.13 Datasheet IC 7448.....	15
Gambar 2.14 <i>Fuse</i>	15
Gambar 2.15 Simbol <i>Fuse</i>	16
Gambar 2.16 Terminal <i>Block</i>	17
Gambar 2.17 Simbol Ekuivalen Gerbang AND	18
Gambar 2.18 IC TTL 7408	18
Gambar 2.19 Simbol Ekuivalen Gerbang OR	19
Gambar 2.20 IC TTL 7432	19
Gambar 2.21 Simbol Gerbang NOR.....	20
Gambar 2.22 IC TTL 7486	20
Gambar 2.23 Simbol Ekuivalen Gerbang NAND	21
Gambar 2.24 IC TTL 7400	21
Gambar 2.25 Simbol <i>Ekuivalen</i> Gerbang XOR.....	22
Gambar 2.26 IC TTL 7400	22
Gambar 2.26 Datasheet IC 7490	23

Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Kegiatan.	27
Gambar 3.2 Gambar Rancangan Modul Gerbang Logika.	28
Gambar 3.3 Gambar Rangkaian Modul Trainer Gerbang Logika.	29
Gambar 3.4 Gambar Rangkaian <i>Power Supply</i>	30
Gambar 3.5 Skematik <i>Function Generator</i>	30
Gambar 3.6 Skematik 16 <i>Bits Data</i>	31
Gambar 3.7 Skematik 16 <i>Bits Led Indikator</i>	31
Gambar 3.8 Skematik <i>Seven Segment</i>	32
Gambar 3.9 Diagram Blok.....	32
Gambar 3.10 16 <i>Bits Data LED</i>	32
Gambar 3.11 <i>Bits Data Switch</i>	34
Gambar 3.12 Rangkaian <i>Seven Segment</i>	34
Gambar 3.13 <i>Power Supply</i>	34
Gambar 3.14 <i>Function Generator</i>	34
Gambar 4.1 Hasil Perakitan Mekanik Modul Trainer Gerbang Logika	35
Gambar 4.2 Hasil Pembuatan Mekanik Modul Trainer Gerbang Logika.....	36
Gambar 4.3 Hasil Akhir Pembuatan Keseluruhan.....	36
Gambar 4.4 Rangkaian gerbang AND	37
Gambar 4.5 Pengujian Gerbang AND	38
Gambar 4.6 Gambar 4.6 Rangkaian gerbang OR	39
Gambar 4.7 Gambar 4.7 pengujian gerbang OR.....	39
Gambar 4.8 Rangkaian gerbang NAND	41
Gambar 4.9 Pengujian Gerbang NAND	41
Gambar 4.10 Rangkaian gerbang NOR	42
Gambar 4.11 Pengujian gerbang NOR.....	43
Gambar 4.12 Rangkaian gerbang XOR	44
Gambar 4.13 Pengujian gerbang XOR	44
Gambar 4.14 Rangkaian counter IC 7490	46
Gambar 4.15 Pengujian rangkaian counter IC 7490.....	46



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Alat.....	24
Tabel 3.2 Daftar Bahan	25
Tabel 4.1 Hasil pengujian gerbang AND	38
Tabel 4.2 Hasil pengujian gerbang OR	40
Tabel 4.3 Hasil pengujian gerbang NAND	41
Tabel 4.4 Hasil pengujian gerbang NOR	42
Tabel 4.5 Hasil pengujian gerbang XOR	43
Tabel 4.6 Hasil pengujian Counter 7490.....	47
Tabel 4.7 Hasil pengujian Decoder	49



SURAT PERNYATAAN

Kami bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajar Ramadhan Suparman / Hexthy Masang

NIM : 323 19 010 / 323 19 011

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **Rancang Bangun Modul Rangkaian Logika** merupakan gagasan dan hasil karya dari kami dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diujikan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun. Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan tugas akhir ini. Jika pernyataan kami tersebut tidak benar, kami siap menanggung resiko yang telah ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, September 2022



Fajar Ramadhan Suparman

NIM 323 19 010



Hexthy Masang

NIM 323 19 011

RANCANG BANGUN MODUL RANGKAIAN LOGIKA

ABSTRAK

Gerbang logika adalah sebuah piranti dalam elektronika yang digunakan untuk membentuk sistem digital yang nantinya bekerja untuk melakukan pengolahan data masukan atau *input* menjadi *output* agar dapat diolah lagi pada proses selanjutnya. Ditinjau dari dunia perkuliahan mahasiswa sering memiliki kendala dalam melakukan praktikum dan mahasiswa sulit memahami percobaan rangkaian logika yang dilakukan sehingga, mahasiswa kurang menguasai dan mengembangkan pengetahuan mengenai modul rangkaian logika. Oleh karena itu, diperlukan modul rangkaian logika yang memudahkan mahasiswa untuk memahami konsep gerbang logika sehingga mahasiswa dapat mengurangi kesalahan dalam melakukan praktikum rangkaian logika. Modul rangkaian logika ini memanfaatkan IC (*Integrated circuit*) yang akan mengendalikan rangkaian dan menggunakan *function generator* dan *switch* sebagai *input* serta menggunakan led sebagai *output*. Hasil pengujian yang didapatkan dengan adanya alat ini yaitu mahasiswa dapat secara langsung menganalisa bentuk dari *output* pada setiap rangkaian logika yaitu rangkaian AND, OR, NAND, NOR, XOR dan percobaan pada rangkaian Counter.

Kata kunci : Gerbang logika, IC (*Integrated Circuit*), *function generator*, *Switch*, AND, OR, NAND, NOR, XOR dan Counter.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Modul rangkaian logika merupakan sebuah modul yang terdiri dari beberapa komponen elektronika yang dirakit menjadi satu kesatuan sesuai dengan fungsi dari komponen elektronika tersebut. Sesuai dengan namanya yaitu modul rangkaian logika dimana dalam modul tersebut menerapkan dasar-dasar logika dalam pemakaiannya. Pada umumnya rangkaian logika menggunakan gerbang-gerbang logika yang terintegrasi dalam satu IC. Gerbang logika dapat mengkondisikan *input - input* yang masuk kemudian menjadikannya sebuah *output* yang sesuai dengan apa yang ditentukan olehnya. Terdapat tiga gerbang logika dasar, yaitu : gerbang AND, gerbang OR, gerbang NOT. Ketiga gerbang ini menghasilkan empat gerbang berikutnya, yaitu : gerbang NAND, gerbang NOR, gerbang XOR, gerbang XAND.

Perkembangan dan kemajuan teknologi modern pada saat ini membuat semua orang selalu ingin mempelajari dan membuat alat-alat yang bisa bermanfaat bagi orang banyak dalam kehidupan sehari-hari, bahkan tak sedikit orang yang mengembangkan alat yang sudah ada menjadi lebih canggih lagi. Hal ini turut berpengaruh pada dunia pendidikan. Mahasiswa/i dituntut untuk dapat mengembangkan teknologi-teknologi pada masa yang akan datang. Guna mendukung teori yang telah diberikan di dalam perkuliahan maka perlu adanya suatu praktikum untuk menambah wawasan ilmiah para mahasiswa. Mata kuliah praktik/praktikum adalah mata kuliah yang disiapkan untuk mendampingi mata

kuliah teori yang berisi simulasi praktik secara komprehensif sesuai jumlah keahlian praktik yang diharapkan untuk dikuasai oleh mahasiswa. Dari segi format penyusunan modul, mata kuliah praktikum memiliki perbedaan dengan mata kuliah teori terletak pada bagian utama modul yang lebih menekankan pada prosedur dan langkah pelaksanaan praktik.

Untuk menyikapi hal tersebut maka dirancang judul yaitu “ Rancang Bangun Modul Rangkaian Logika”. Alat ini dapat memudahkan mahasiswa dalam mengembangkan pengetahuannya mengenai modul rangkaian logika.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengetahui prinsip kerja rancang bangun modul rangkaian logika?
2. Bagaimana merancang modul rangkaian logika?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui prinsip kerja modul rangkaian logika.
- b. Merancang modul rangkaian logika.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Membantu mahasiswa mempelajari dan mengetahui mengenai rangkaian logika.
- b. Pembuatan media pembelajaran praktikum bagi mahasiswa.

1.5 Batasan Masalah

- a. Pengujian rangkaian logika ini akan dilakukan 6 percobaan yaitu :
Rangkaian AND, OR, NAND, NOR, XOR dan COUNTER.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Pendahuluan

Penelitian tentang rancang bangun modul rangkaian logika sebelumnya telah dilakukan dengan judul “Rancang Bangun Alat Praktikum Gerbang Logika Berbasis OP-AMP”. Perancangan alat ini bertujuan untuk mempermudah peserta didik untuk memahami konsep gerbang logika menggunakan alat elektronika yang bernama OP-AMP. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan praktikum. Model praktikum yang digunakan adalah inkuiri dimana siswa dituntut untuk mengembangkan ide yang didapatkan dari pembelajaran di kelas. Hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa gerbang logika dapat membuktikan fungsi dari tabel kebenaran gerbang logika masing-masing gerbang logika mempunyai cara kerja dan karakteristik yang berbeda-beda yaitu; Gerbang logika NOT merupakan pembalik yang berarti *output* yang dihasilkan merupakan kebalikan dari *input*nya, Gerbang logika AND adalah gerbang logika yang memiliki 2 input atau lebih, Gerbang logika OR memiliki 2 atau lebih sinyal input, dan Gerbang logika NOR adalah *inverter* dari OR. Untuk menentukan gerbang logika sesuai dengan tabel kebenaran ditunjukkan dengan nyala lampu pada alat tersebut jika 0 diwakili dengan keluaran lampu mati, sedangkan 1 diwakili dengan keluaran lampu hidup (Abdul Karim Syahbani, Ana Setiana, 2018).

Penelitian yang dilakukan dengan judul “ Perancangan Simulator Rangkaian Logika Dengan Visual C++”. Bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi simulasi

dari Rangkaian Logika Digital menggunakan bahasa pemrograman Visual C agar tercipta sebuah aplikasi yang bersifat *interaktif* dan mudah dipahami sehingga penggunaanya dapat mengurangi kesalahan didalam melakukan perancangan sebuah rangkaian logika secara nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan sebuah aplikasi simulasi rangkaian logika digital dapat diciptakan menggunakan bahasa pemrograman Visual C++ dengan hasil aplikasi yang bersifat *interaktif* dan mudah dipahami oleh pengguna. Selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan dasar didalam mempelajari teori Rangkaian Logika Digital itu sendiri (Jan et al., 2017).

Menurut penelitian yang telah dilakukan dengan judul ” Rancang Bangun Modul Pembelajaran Flip-flop ”. Pada penelitian ini sebuah modul pembelajarandibuat untuk mempermudah mahasiswa dalam praktikum. Modul menggunakan komponen elektronika yaitu IC, *saklar* dan LED. Modul ini juga memiliki 9 rangkaian flip-flop, satu rangkaian *clock* dan satu rangkaian adaptor. Pada modul ini terdapat tes poin untuk mempermudah mahasiswa untuk melakukan pengujian rangkaian. Hasil pengujian modul pembelajaran flip-flop diperoleh data darimengamati perubahan *output* yang sesuai dengan tabel kebenaran di semua rangkaianflip-flop, mengukur output tegangan adaptor serta mengukur dan mengamati output dari *clock*. Data tersebut adalah berupa *presentase* keberhasilan yaitu adaptor 5.22 volt, rangkaian *clock* menggunakan astabil *multivibrator* 60.08%, rangkaian flip-flop RS NOR 100%, rangkaian flip-flop RS NAND 100%, rangkaian flipflop RS *Clock* 100%, rangkaian flip-flop D tanpa *enable* dan *clock* 100%, rangkaian flipflop D dengan *enable* 100%, rangkaian flip-flop D dengan *clock* 0%, rangkaian flip-flop JK

pemicu tepi 0%, rangkaian flip-flop JK *master-slave* 100%, rangkaian flip-flop T (*toggle*) 100%. Berdasarkan *kuisisioner* hasil pengujian dari 30 pengguna menghasilkan nilai MOS yang termasuk dalam kategori kualitas baik (Ella Prihatin Deliana Putri¹, Kholilatul Wardani², 2018).

2.2 Rangkaian Gerbang Logika

Gerbang logika adalah entitas yang digunakan untuk menginput yang menggunakan bilangan biner, hingga kemudian hasilnya adalah sinyal output yang nantinya akan digunakan pada proses selanjutnya. Jadi, gerbang logika ini bekerja dengan sistem bilangan biner, yaitu 0 dan 1 (Mikrodata, 2020).

Definisi lain yang bisa menggambarkan gerbang logika ini adalah sebuah piranti dalam elektronika yang digunakan untuk membentuk sistem digital yang nantinya bekerja untuk melakukan pengolahan data masukan atau input menjadi output agar dapat diolah lagi pada proses selanjutnya. Jika dilihat secara elektronis, logic gates ini dibentuk oleh rangkaian sederhana yang terdiri atas IC (*Integrated Circuit*), dioda dan transistor. Seperti beberapa fungsi gerbang logika berikut ini :

1. Mengubah Sinyal Input menjadi Sinyal Output

Dilihat secara sederhana, fungsi dari gerbang logika ini adalah untuk mengubah satu hingga beberapa sinyal masukan atau yang dikenal dengan sinyal *input* hingga menjadi satu sinyal keluaran (*output*). Untuk bisa melakukan fungsi tersebut, ada berbagai jenis gerbang logika dasar, dimana masing-masing jenis

tersebut memiliki fungsi tersendiri dalam rangkaian sistem elektronika digital (Mikrodata, 2020).

2. Melakukan Fungsi Logika Dasar

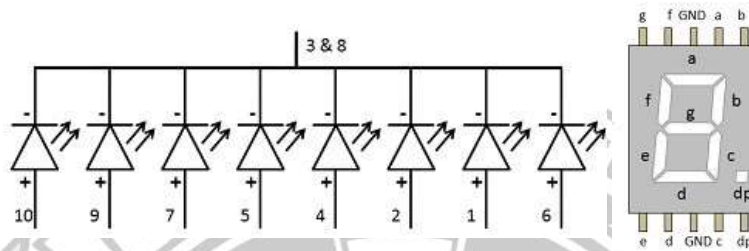
Fungsi lain yang diberikan dari adanya gerbang logika ini adalah untuk melakukan fungsi-fungsi logika dasar dalam elektronika. Dengan logika dasar inilah nantinya akan terbentuk sirkuit *digital* terintegrasi. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, bahwasannya gerbang logika ini secara umum memiliki 2 *input* nilai biner. Begitu pula dengan *output*nya yang hanya terdiri dari bilangan 1 dan 0. Output inilah yang seiring dikenal dengan sebutan *true* atau *false* (Mikrodata, 2020).

2.3 Seven Segmen

LED 7 *Segmen* umumnya memiliki 7 *Segmen* atau elemen garis dan 1 segmen titik yang menandakan “koma” Desimal. Jadi Jumlah keseluruhan segmen atau elemen LED sebenarnya adalah 8. Cara kerjanya pun boleh dikatakan mudah, ketika segmen atau elemen tertentu diberikan arus listrik, maka *Display* akan menampilkan angka atau digit yang diinginkan sesuai dengan kombinasi yang diberikan. Terdapat 2 Jenis LED 7 *Segmen*, diantaranya adalah “LED 7 *Segmen common Cathode*” dan “LED 7 *Segmen common Anode*” (Admin, 2021).

Pada LED 7 *Segmen* jenis *Common Cathode* (Katoda), Kaki Katoda pada semua *segmen* LED adalah terhubung menjadi 1 Pin, sedangkan Kaki Anoda akan menjadi *Input* untuk masing-masing *Segmen* LED. Kaki Katoda yang terhubung menjadi 1 Pin ini merupakan Terminal Negatif (-) atau Ground sedangkan Signal

Kendali (*Control Signal*) akan diberikan kepada masing-masing Kaki *Anoda* Segmen LED (Admin, 2021).



Gambar 2.1 LED 7 Segmen Tipe *Common Cathode*

Sumber : (Admin, 2021)

2.4 Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang umumnya digunakan pada rangkaian elektronika ataupun rangkaian listrik lainnya dengan fungsi utama yaitu menghambat/membatasi jumlah arus *input* atau arus yang mengalir masuk ke dalam satu rangkaian, dimana kemampuan resistor dalam membatasi arus masuk sesuai dengan spesifikasi resistor tersebut. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Satuan untuk resistansi pada resistor disebut Ohm dengan simbol Ω (Omega)(Admin, 2016).

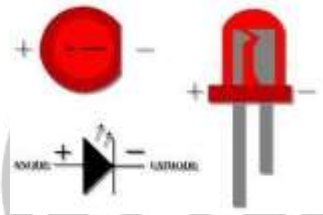


Gambar 2.2 Simbol Resistor Versi US dan Eropa

Sumber : (Admin, 2016).

2.5 LED (*Light Emitting Diode*)

LED (*Light Emitting Diode*) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*forward bias*). LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi *forward bias*. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Simbol dan bentuk fisik dari LED dapat dilihat pada gambar berikut(LED (*Light Emitting Diode*), 2012).



Gambar 2.3 Simbol dan Bentuk Fisik LED

Sumber : (LED (*Light Emitting Diode*), 2012)

2.6 Kapasitor Elco

Kapasitor adalah salah satu komponen elektronika pasif yang digunakan di hampir semua rangkaian elektronika baik yang sederhana sampai dengan yang rumit. Kapasitor ini juga biasa disebut dengan kapasitor polar (Admin, 2018).



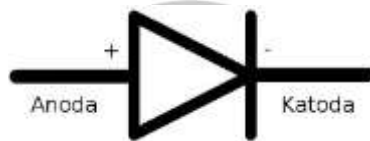
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Kapasitor *Elco*

Sumber : (Admin, 2018)

Kapasitor elektrolit yang biasa di sebut ELCO memiliki fungsi sebagai penyimpan arus listrik searah DC tapi tidak dengan jumlah besar arus yang di simpan ini hanya untuk menstabilkan arus listrik ke beban agar tidak naik turun (Admin, 2018).

2.7 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai fungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah tetapi menghambat arus listrik dari arah sebaliknya (Kho, 2021)



Gambar 2.5 Simbol Dioda

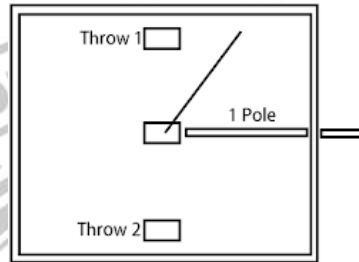
Sumber : (Kho, 2021)

Dioda semikonduktor hanya bisa melewati satu arus yang searah, pada saat dioda memperoleh arus akan maju satu arah (*forward Bias*). Karena di dalam dioda ada *junction* yaitu pertemuan konduktor antara tipe p dan tipe n. maka dioda hanya digunakan pada beberapa pemakaian saja antara lain sebagai Penyearah setengah gelombang (*Half Wave Rectifier*), penyearah gelombang penuh (*Full Wave Rectifier*) (Kho, 2021)

2.8 SPDT (Single Pole Double Throw)

SPDT (*Single Pole Double Throw*) disebut juga satu sumber Dua arah. *switch* jenis ini menunjukan dapat menghubungkan dan memutuskan satu sambungan arus

listrik pada dua arah sambungan. Salah satu saklar yang mengambil cara ini adalah saklar tukar. Hanya saja saklar tukar tidak memiliki kondisi *Off* sedangkan SPDT sesungguhnya memiliki kondisi *OFF* (W. Kelistrikan, 2021).



Gambar 2.6 bentuk fisik SPDT

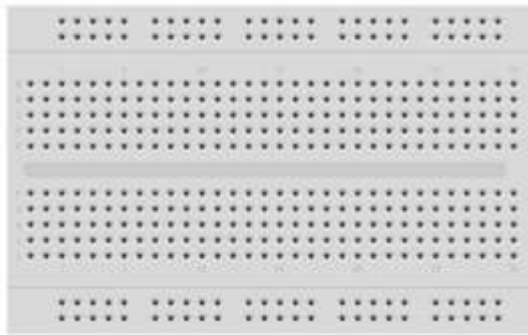
Sumber : (W. Kelistrikan, 2021)

Gambar diatas menjelaskan bahwa arus listrik pada *Pole* dapat terhubung pada sambungan 1 (*Throw 1*) dan ketika dipindahkan *Pole* akan diterhubung pada sambungan 2 (*Throw 2*) (W. Kelistrikan, 2021).

2.9 Protoboard

Pada dasarnya *breadboard* adalah *board* yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik tanpa harus merepotkan pengguna untuk menyolder. Biasanya papan *breadboard* ini digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara untuk tujuan uji coba atau *prototype* (Aldy Razor, 2020).

Kegunaan *breadboard* yaitu sebagai media penghantar (konduktor listrik) sekaligus tempat kabel *jumper* dilekatkan. Sehingga arus dari satu komponen bisa terdistribusi dengan baik sesuai keinginan ke komponen lain tanpa harus merepotkan pengguna untuk melakukan penyolderan atau melakukan bongkar pasang (Aldy Razor, 2020).



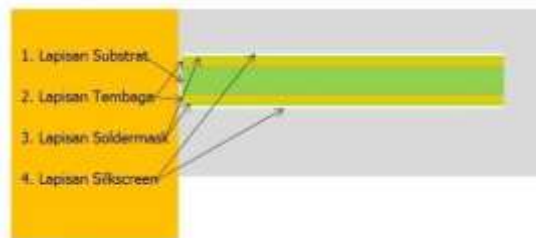
Gambar 2.7 Papan Protoboard

Sumber : (Aldy Razor, 2020)

2.10 PCB (*Printed Circuit Board*)

PCB (*Printed Circuit Board*) adalah papan yang berfungsi sebagai wadah untuk menghubungkan komponen-komponen elektronika melalui lapisan jalur konduktor. Bentuknya berupa papan dengan warna hijau terdiri atas beberapa komponen. Jenis komponen-komponen yang dapat saling terhubung pada PCB bisa saja sama ataupun berbeda. Konstruksi PCB terdiri dari jalur trek, *socket*, garis dan jalur untuk menghubungkan komponen elektronik yang berbeda secara elektrik (Admin, 2021).

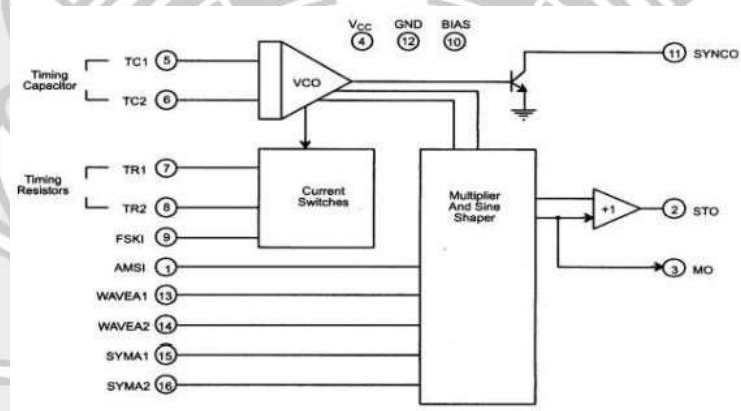
Gambar 2.8 Lapisan PCB



Sumber : (Admin, 2021)

2.11 Modul XR 2206

Pembangkit pulsa merupakan sebuah rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen elektronika. Komponen utama pada rangkaian tersebut adalah sebuah IC monolitik XR-2206. IC tersebut mampu menghasilkan bentuk gelombang sinus, segiempat, segitiga dan gigi gergaji dengan kualitas tinggi, stabil dan akurasi yang cukup tepat (Zuly Budiarmo, wiwien Hadikurniawati, 2014)



Gambar 2.9 Blok Diagram XR- 2206

Sumber : (Zuly Budiarmo, wiwien Hadikurniawati, 2014)

2.12 Dip Switch

DIP merupakan kepanjangan dari *dual in-line package* sedangkan *Switch* memiliki arti saklar. DIP Switch dapat diartikan sebagai sekumpulan saklar manual dengan 2 baris/garis kaki yang terangkai dalam satu paket, dengan kata lain sekumpulan saklar dalam satu *chip*. Pada dasarnya DIP Switch memiliki fungsi yang sama dengan fungsi saklar (Admin, n.d.-a).

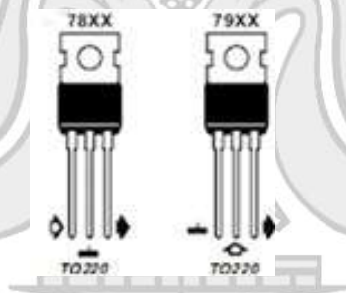


Gambar 2.10 bentuk fisik DIP Switch

Sumber : (Admin, n.d.-a)

Ada tiga jenis atau tipe *DIP Switch* yang kerap digunakan yakni tipe *Slide*, tipe *Rotary*, dan tipe *Rocker*. Cara kerja *DIP Switch* tipe *slide* dan *rocker* sebenarnya sama, kita dapat merubah posisi *switch* dengan menggeser, mereka dibedakan dari *hardware*nya saja. Tipe *slide* dan tipe *rocker* merupakan yg paling populer atau sering digunakan, contoh penggunaan tipe ini biasanya dapat kita temui pada rangkaian *video card*, ataupun *RF transmitter (TX)* (Admin, n.d.-a).

2.13 Ic Regulator



Gambar 2.11 bentuk fisik Ic Regulator

Sumber : (Admin, 2017)

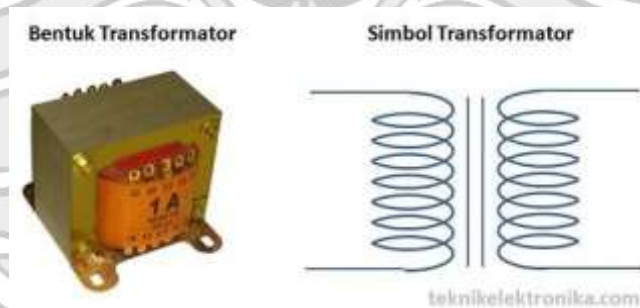
IC regulator 3 terminal tipe LM78xx dan LM79xx merupakan *IC lineavoltage regulator* yang paling digemari perakit rangkaian elektronika sebagai *regulator* DC untuk catu daya. IC yang hanya memiliki 3 terminal ini cukup mudah

digunakan dan penerapannya sangat beragam untuk berbagai aplikasi catu daya. Kemampuan mengalirkan arus ditentukan oleh kode huruf ditengahnya LM78Mxx series (500 mA) dan LM78Lxx series (100 mA). Hal yang sama juga berlaku pada tipe 79xx. Karena berfungsi sebagai *linear regulator*, maka disarankan untuk memberikan *heatsink* untuk membuang panas yang dihasilkan (Admin, 2017).

2.14 Trafo

Transformator atau sering disingkat dengan istilah *Trafo* adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. *Transformator* atau *Trafo* ini bekerja berdasarkan prinsip Induksi *Elektromagnet* dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC) (Admin, 2022).

Gambar 2.12 bentuk dan simbol *transformator*

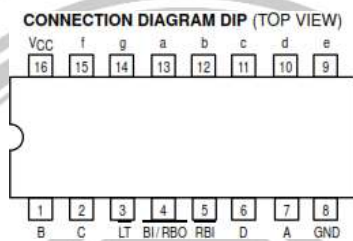


Sumber : (Admin, 2022)

Sebuah *Transformator* yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau *fluks* magnetik disekitarnya (Admin, 2022).

2.15 Ic 7448

IC 7448 adalah Dekoder BCD ke 7 segment jenis TTL adalah rangkaian yang berfungsi untuk mengubah kode bilangan biner BCD (*Binary Coded Decimal*) menjadi data tampilan untuk penampil/*display 7 segment* yang bekerja pada tegangan TTL (+5 volt DC) (*Pengertian Dan Fungsi IC 7448*, 2014).



Gambar 2.13 Datasheet IC 7448.

Sumber : (Admin, 2014)

Prinsip kerja rangkaian ini adalah untuk menampilkan angka angka desimal kedalam *display*, dalam aplikasi *decoder*, ketiga jalur kontrol (LT, RBI, dan RBO) harus diberikan logika *high* dengan tujuan data BCD dapat masukan dan penampilan 7 *segmen* dapat menerima data tampilan sesuai data BCD yang diberikan pada jalur *input* (Admin, 2014).

2.16 Fuse



Gambar 2.14 Fuse

Sumber : (Elektronika, 2020)

Fuse atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sekering adalah komponen yang berfungsi sebagai pengaman dalam Rangkaian Elektronika maupun perangkat listrik. *Fuse* (Sekering) terdiri dari 2 Terminal dan biasanya dipasang secara Seri dengan Rangkaian Elektronika / Listrik yang akan dilindunginya sehingga apabila *Fuse* (Sekering) tersebut terputus maka akan terjadi “*Open Circuit*” yang memutuskan hubungan aliran listrik agar arus listrik tidak dapat mengalir masuk ke dalam Rangkaian yang dilindunginya (Elekronika, 2020).



Gambar 2.15 Simbol *Fuse*

Sumber : (Elekronika, 2020)

2.17 Terminal Block

Terminal *block* merupakan komponen tempat menghentikan arus listrik untuk sementara yang nantinya dihubungkan ke komponen lain (*outgoing*). Fungsi dari komponen ini antara lain untuk menghubungkan ke komponen tambahan lain (sebagai *jumper*), menghemat penggunaan kabel, pengaman terjadinya *short* dimana arus akan terhenti di terminal dan tidak merusak komponen *outgoing* (Mamat, 2020a).

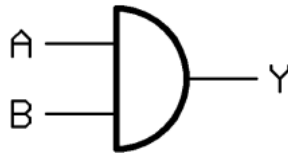


Gambar 2.16 Terminal *Block*.

Sumber : (Mamat, 2020)

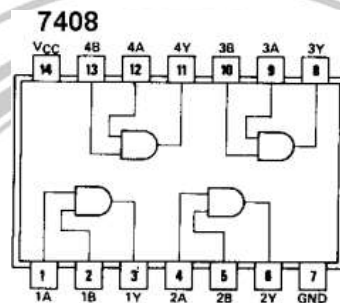
2.18 Gerbang AND

Gerbang logika AND adalah gerbang logika yang mempunyai masukan dua atau lebih serta mempunyai satu keluaran. Pada gerbang logika AND, masukan logikanya tinggi jika semua keluaran logikanya juga tinggi. Begitu pun sebaliknya, jika masukan logikanya rendah, maka keluaran logikanya akan rendah. Gerbang logika ini bisa ditemui pada salah satu komponen listrik yaitu IC 7208. Fungsi AND dapat digambarkan dengan rangkaian listrik menggunakan saklar, Gerbang AND menggunakan saklar sumber S merupakan sumber tegangan pada rangkaian yang dirangkai dengan sebuah Resistor sebesar 10 ohm sebagai pengaman pembatas, A dan B merupakan saklar *normally open* dengan posisi 0 dan 1. Dimana 0 adalah belum adanya perlakuan pada saklar sehingga belum ada arus yang mengalir melalui saklar dan 1 adalah setelah adanya perlakuan pada saklar yang menyebabkan arus mengalir melalui saklar. Jika saklar belum terhubung maka saklar akan bernilai logika 0 dan apabila saklar tersambung maka akan berlogika 1.



Gambar 2.17 Simbol Ekuivalen Gerbang AND

Sumber : (Hayati, 2010).



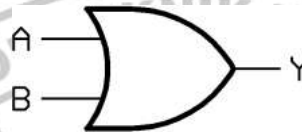
Gambar 2.18 IC TTL 7408

Sumber : (Hayati, 2010).

2.19 Gerbang OR

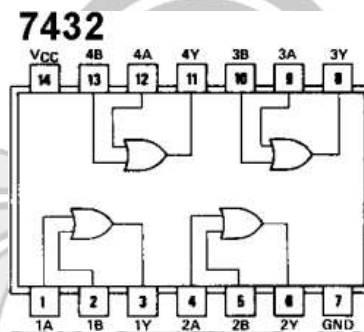
Gerbang logika OR adalah gerbang logika yang sangat sederhana karenanya memakai resistor dan transistor. Cara kerja pada gerbang logika OR berupa dua masukan daya listrik. Jika salah satu masukan diaktifkan, maka akan menghasilkan keluaran akan aktif juga. Gerbang logika OR bisa ditemukan pada komponen listrik IC 7432. Fungsi OR dapat digambarkan dengan rangkaian listrik menggunakan Gerbang OR menggunakan saklar Sumber S merupakan sumber tegangan pada rangkaian yang dirangkai dengan sebuah Resistor sebesar 10 ohm sebagai pengaman pembatas, A dan B merupakan saklar *normally open* dengan posisi 0 dan 1. Dimana 0 adalah belum adanya perlakuan pada saklar sehingga belum ada arus yang mengalir

melalui saklar dan 1 adalah setelah adanya perlakuan pada saklar yang menyebabkan arus mengalir melalui saklar. Jika saklar belum terhubung maka saklar akan bernilai berlogika 0 dan apabila saklar tersambung maka akan berlogika 1.



Gambar 2.19 Simbol Ekuivalen Gerbang OR

Sumber : (Hayati, 2010).

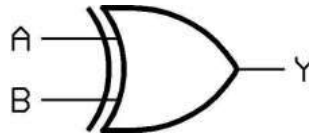


Gambar 2.20 IC TTL 7432

Sumber : (Hayati, 2010).

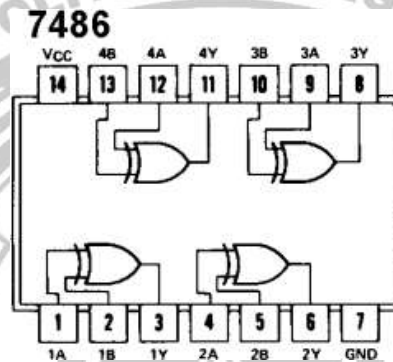
2.20 Gerbang NOR

Gerbang logika NOR adalah gerbang logika gabungan dari gerbang logika OR dan gerbang logika NOT. Gerbang logika NOR bisa ditemukan pada komponen listrik yang bernama IC 7436. Fungsi Gerbang NOR yaitu menghasilkan keluaran (*Output*) Logika 0, kalau salah satu dari masukan (*Input*) bernilai Logika 1 dan kalau ingin mendapatkan keluaran (*Output*) Logika 1, maka semua masukan (*Input*) harus bernilai Logika 0.



Gambar 2.21 Simbol Gerbang NOR

Sumber : (Hayati, 2010).

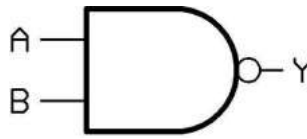


Gambar 2.22 IC TTL 7486

Sumber : (Hayati, 2010).

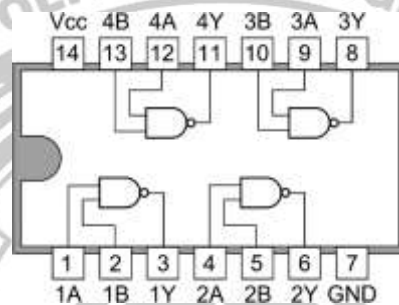
2.21 Gerbang NAND

Gerbang logika NAND adalah gabungan dari gerbang logika AND dan gerbang logika NOT. Dari kedua gabungan logika itu, maka dapat dibaca menjadi NOT AND atau bisa disingkat menjadi NAND. Gerbang logika NAND dapat ditemukan pada komponen elektronika IC 7400. Fungsi Gerbang NAND dapat mengubah input 0 dan 0 menjadi output 1, 0 dan 1 menjadi output 1, 1 dan 0 menjadi output 1, lalu 1 dan 1 menjadi output 0.



Gambar 2.23 Simbol Ekuivalen Gerbang NAND

Sumber : (Hayati, 2010).



Gambar 2.24 IC TTL 7400

Sumber : (Hayati, 2010).

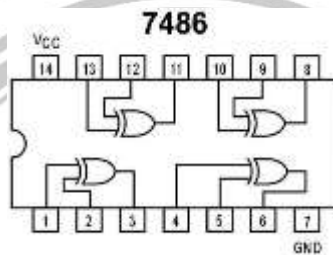
2.22 Gerbang XOR

Gerbang XOR adalah gabungan dari gerbang NOT, AND, dan OR. Selain dari ketiga gabungan tersebut, gerbang logika XOR juga bisa menggunakan gabungan gerbang logika yang lain. Karena bisa bergabung oleh banyak gerbang logika, maka gerbang logika XOR disebut juga dengan gerbang *eksklusif*. Gerbang XOR dapat ditemukan di komponen elektronika IC 7486. Fungsi Gerbang XOR yaitu akan bernilai benar atau “1” jika nilai *input-input* berbeda dan bernilai salah atau “0” jika nilainya sama.



Gambar 2.25 Simbol *Ekuivalen* Gerbang XOR

Sumber : (Hayati, 2010).



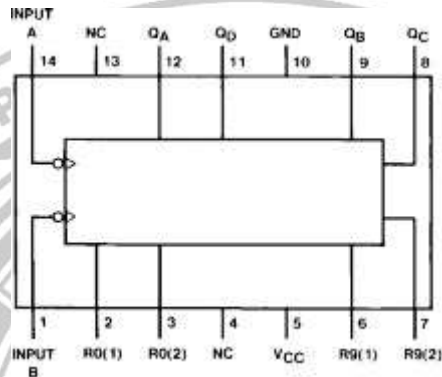
Gambar 2.26 IC TTL 7400

Sumber : (Hayati, 2010).

2.23 Counter IC 7490

IC 7490 adalah IC untuk menghitung bilang biner yakni dapat menghitung dari 0 sampai 9 siklus dalam mode alamnya. Ia menghitung pulsa *input* dan *output* diterima sebagai bilangan *biner 4-bit* melalui pin Q A, Q B, Q dan Q C D. *Output* biner di-*reset* ke 0000 pada setiap pulsa kesepuluh dan hitungan dimulai dari 0 lagi. Sebuah pulsa juga dihasilkan (mungkin di pin 9) karena me-*reset output* nya ke 0000. Chip dapat menghitung sampai angka maksimum lain dan kembali ke nol dengan mengubah mode 7490. Mode ini diatur dengan mengubah koneksi pin ulang R 1 - R 4. Misalnya, jika salah 1 R & R 2 yang tinggi atau R 3 & R 4 adalah tanah,

maka itu akan mengatur ulang Q A, Q B, Q dan Q C D ke 0. Jika *reset* R 3 & 4 R yang tinggi, maka jumlah pada Q A, Q B, Q dan Q C D pergi ke 1001 (cikampekdigital, 2014).



Gambar 2.27 Data sheet IC 7490

Sumber : (cikampekdigital, 2014)

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Prinsip kerja dari modul trainer gerbang logika yaitu menerima *input* atau masukan kemudian mengolahnya hingga menjadi sebuah *output* atau keluaran. Pengolahan ini dilakukan dengan menggunakan fungsi atau logika dari jenis gerbang logika yang digunakan.
2. Pada perancangan dari modul rangkaian logika ini terdapat Ic (*Integrated circuit*), *switch*, dan *function generator* yang akan mengendalikan rangkaian dan led sebagai *output*. Pada modul rangkaian logika ini juga memanfaatkan *function generator* dan papan PCB (*printed circuit board*) sebagai papan percobaan untuk rangkaian logika.

5.2 Saran

Setelah melakukan penulisan dan pembuatan alat ini diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dilakukan perancangan lebih lanjut, yaitu :

1. Agar dilakukan pengembangan lebih lanjut terkait dengan modul *trainer* gerbang logika
2. Agar dilakukan penambahan modul yang mendukung dalam pembuatan *trainer* gerbang logika selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Karim Syahbani, Ana Setiana, F. I. K. (2018). *RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM GERBANG LOGIKA DASAR BERBASIS OP-AMP*.
<https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/jtlp/article/view/6552>
- Admin. (2020). *Pengenalan DIP Switch*. <https://blog.paperplane-tm.site/2020/03/pengenalan-dip-switch.html>
- Admin. (2016). *Pengertian Resistor, Jenis dan Fungsi Resistor (LENGKAP)*.
<https://www.webstudi.site/2016/10/pengertian-resistor-dan-jenis-jenis.html>
- Admin. (2021). *Pengertian Seven Segment Display: Cara Kerja, Jenis dan Fungsi!*
<https://fungsi.co.id/seven-segment-display/#:~:text=Seven>
- Admin. (2014). *Pengertian dan fungsi IC 7448*.
<https://cikampekdigital.blogspot.com/2014/11/pengertian-dan-fungsi-ic-7448.html%0A%0A>.
- Admin. (2017). *IC Regulator 3 Terminal 78xx dan 79xx*.
<https://pulangstore.com/elektronika/komponen/ic-regulator-3-terminal-78xx-dan-79xx/>.
- Admin. (2018). *Pengertian dan Fungsi ELCO (Electrolit Condensator)*.
<http://www.hoo-tronik.com/2018/04/pengertian-dan-fungsi-elco-electrolit.html>
- Admin. (2021). *LED (Light Emitting Dioda)*. <https://elektronika-dasar.web.id/led-light-emitting-dioda/>
- Admin. (2021). *Pengertian dan Fungsi PCB (Printed Circuit Board)*.
<https://wikielektronika.com/pcb-adalah/>
- Admin. (2022). *Pengertian Transformator (Trafo) dan Prinsip Kerjanya*.
<https://teknikelektronika.com/pengertian-transformator-prinsip-kerja-trafo/>.
- Aldy Razor. (2020). *Breadboard Arduino: Pengertian, Prinsip Kerja, dan Jenisnya*.

<https://www.aldyrazor.com/2020/05/breadboard-arduino.html>

Elektronika, T. (2020). *Pengertian dan Fungsi Fuse (Sekering) serta Cara Mengukurnya*. <https://teknikelektronika.com/mengukur-pengertian-fungsi-fuse-sekering/>

Ella Prihatin Deliana Putri¹, Kholilatul Wardani², I. S. K. (2018). *Rancang Bangun Modul Pembelajaran Flip-flop untuk Mata Kuliah Teknik Digital 2*. <https://123dok.com/document/z3jgrxmy-rancang-bangun-modul-pembelajaran-flip-kuliah-teknik-digital.html>

Hayati, N. (2010). *Pengenalan Gerbang Logika*.
file:///C:/Users/ASUS/Downloads/PENGENALAN_GERBANG_LOGIKA.pdf

Jan, M., Sianipar, R. H., & Sultan. (2017). *PERANCANGAN SIMULATOR RANGKAIAN LOGIKA DENGAN VISUAL C++*.
<https://dielektrika.unram.ac.id/index.php/dielektrika/article/view/71>

Kelistrikan, W. (2021). *Mengenal istilah TPDT DPDT DPST SPDT SPST sebagai saklar kelistrikan*. <https://www.kelistrikanku.com/2017/04/tpdt-dpdt-dpst-spdt-spst.html>.

Kho, D. (2021). *Fungsi Dioda Dan Cara Mengukurnya*.
<https://teknikelektronika.com/fungsi-dioda-cara-mengukur-dioda/>

Mamat. (2020b). *Inilah Terminal Block Dengan Bahan Plastik Namun Kuat Dan Kokoh*. <https://www.sinarlistrik.com/blog/terminal-block-dengan-bahan-plastik-kuat-dan-kokoh/>.

Mikrodata. (2020). *Fungsi Gerbang Logika dalam Rangkaian Elektronika*.
<https://www.mikrodata.co.id/fungsi-gerbang-logika-dalam-rangkaian-elektronika/>

Zuly Budiarmo, wiwien Hadikurniawati, A. P. (2014). *Rekayasa Sistem Kendali Generator Sinyal XR-2206 Berbasis Arduino UNO R3*.
<https://www.neliti.com/publications/243098/rekayasa-sistem-kendali-generator->

sinyal-xr-2206-berbasis-arduino-uno-r3



L

A

M

P

I

R

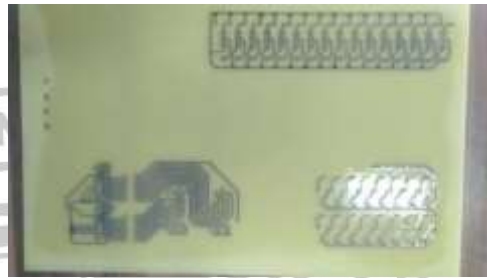
A

N



Lampiran 1

a. Proses pelarutan PCB



b. Pemasangan komponen



c. Hasil pemasangan komponen

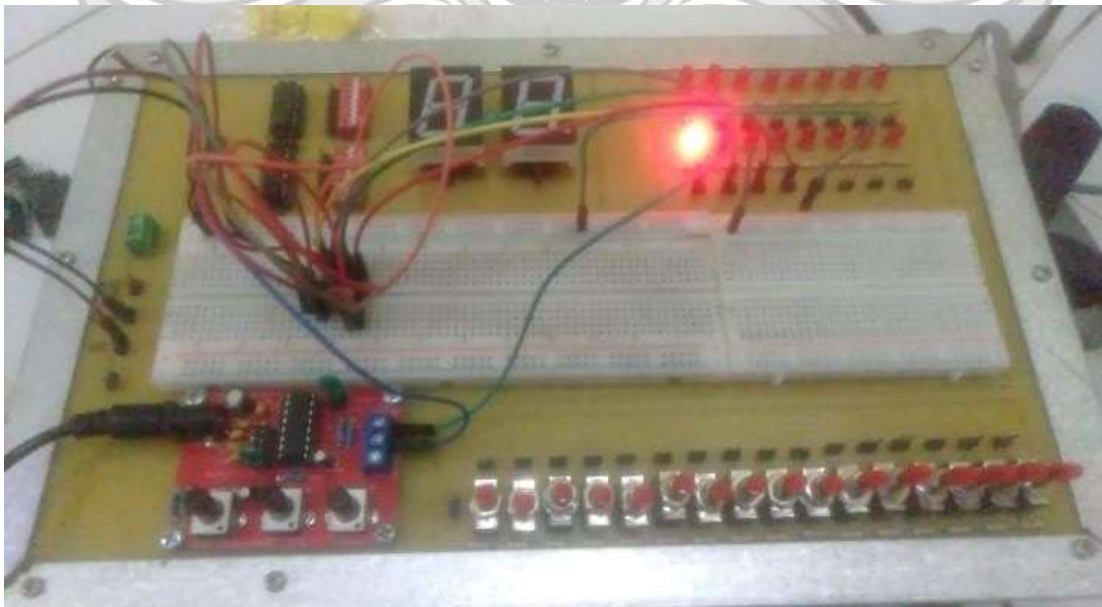


d. Pemasangan rangkaian PCB ke box



Lampiran 2

a. Percobaan ramgkaian Counter

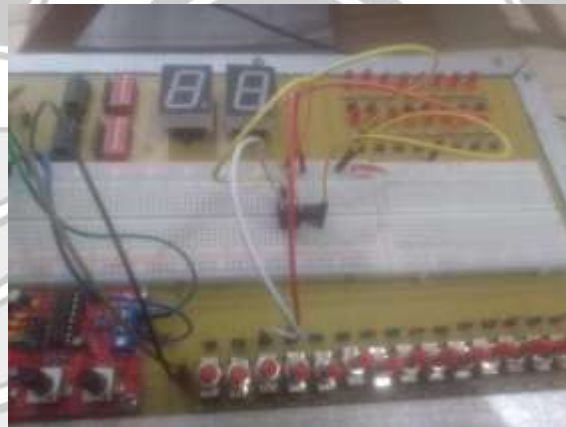


Ket :

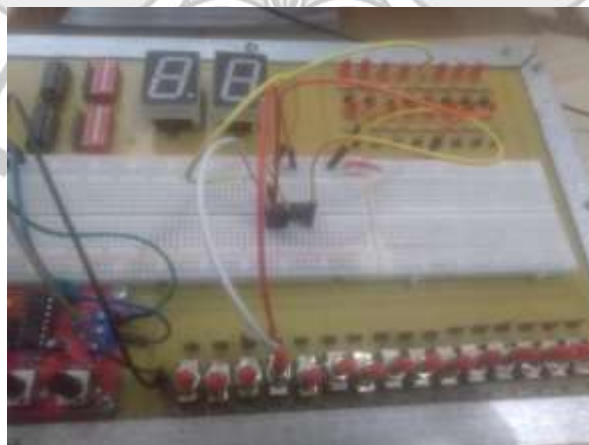
1. Pada percobaan rangkaian Counter di atas menggunakan IC 7490.
2. Vcc pada kaki 5 dan Ground pada kaki 10 di IC 7490 menggunakan kabel jumper.
3. kaki 2, 3, 6, dan 7 pada IC 7490 ke ground.
4. kaki 12 ke led dan sama halnya dengan kaki 9, 8, dan 11 pada IC 7490.
5. clock dari *function generator* ke kaki 14 pada IC 7490

Lampiran 3

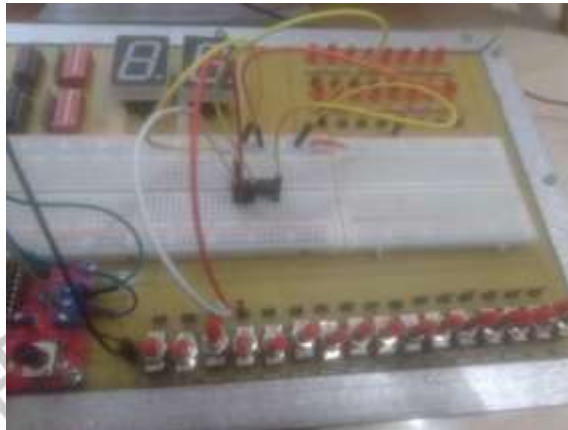
1. Hasil percobaan Gerbang AND



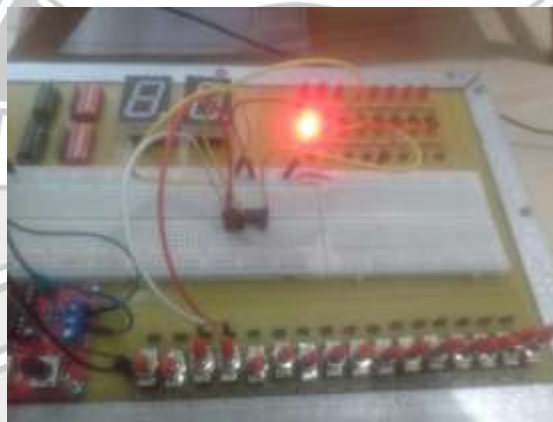
(0 0)



(0 1)



(1 0)



(1 1)

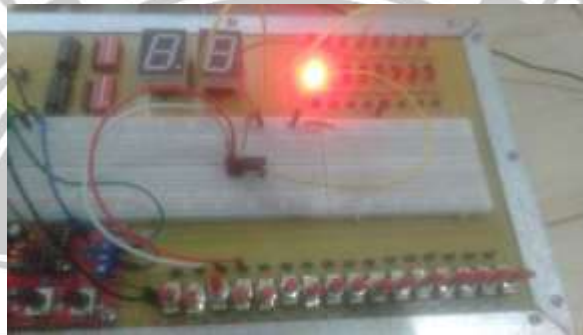
2. Hasil percobaan Gerbang OR



(0 0)



(01)



(10)

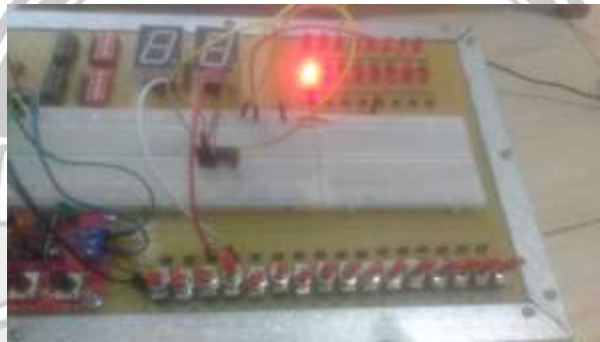


(11)

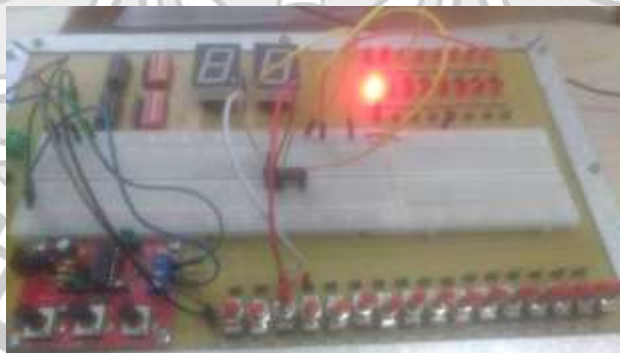
3. Hasil percobaan Gerbang NAND



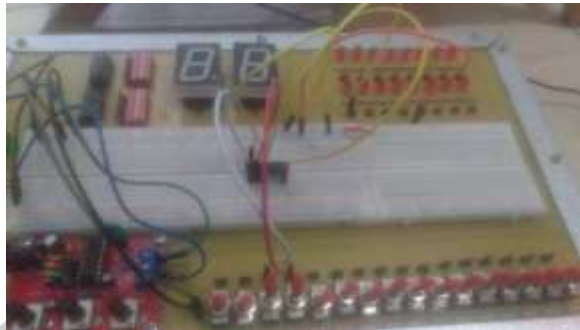
(0 0)



(0 1)

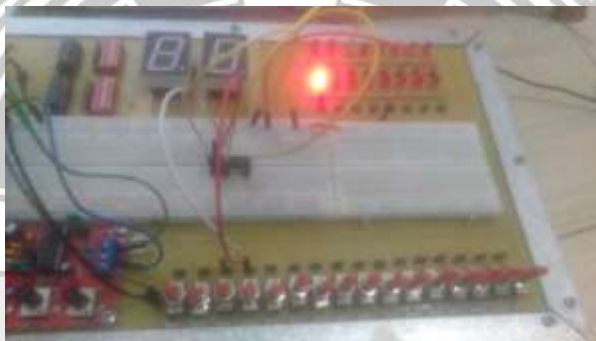


(1 0)



(11)

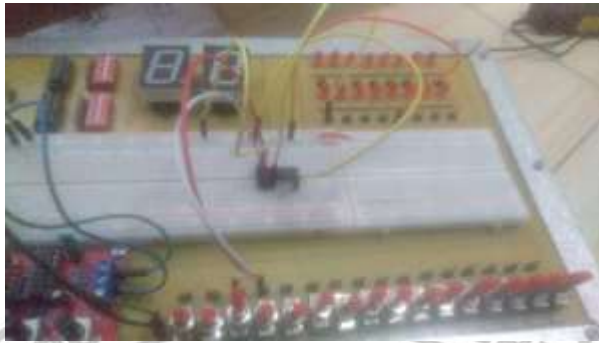
4. Hasil percobaan Gerbang NOR



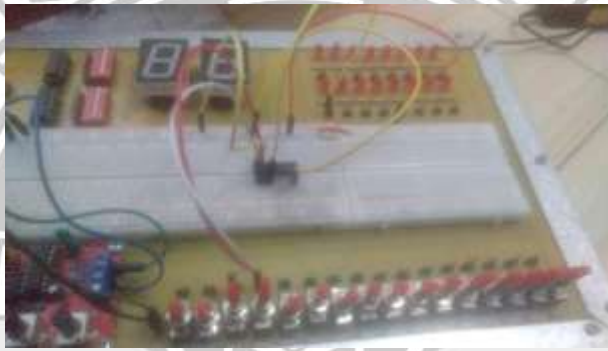
(00)



(01)



(1 0)

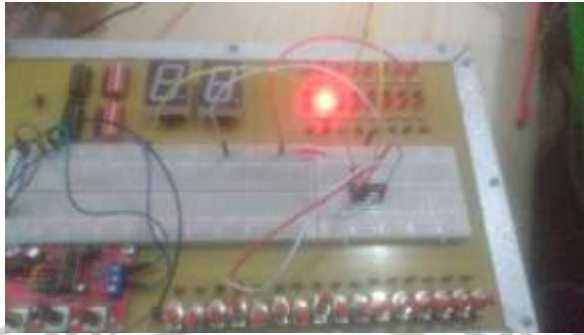


(1 1)

5. Hasil percobaan Gerbang XOR



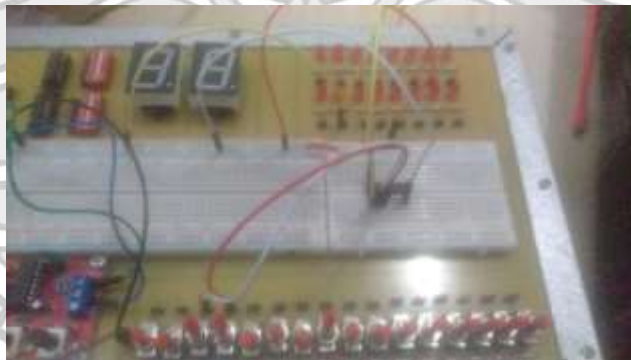
(0 0)



(01)



(10)



(11)

6. Hasil percobaan Counter IC 7490



(0000)



(1000)



(0100)



(1100)



(0010)



(1010)



(0110)



(1110)

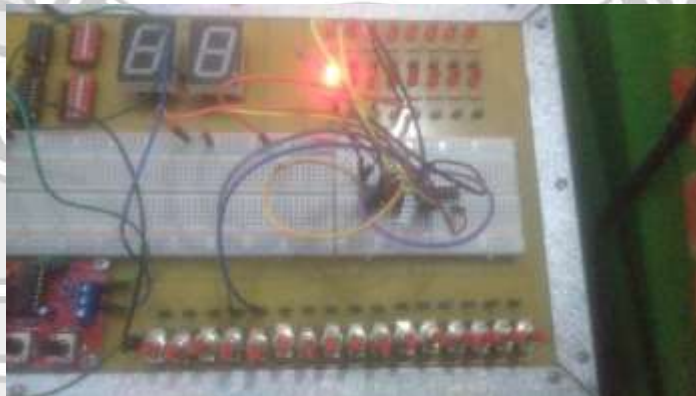


(0001)

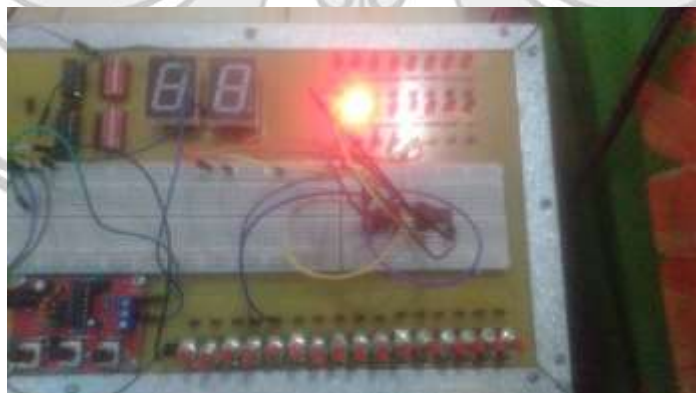


(1001)

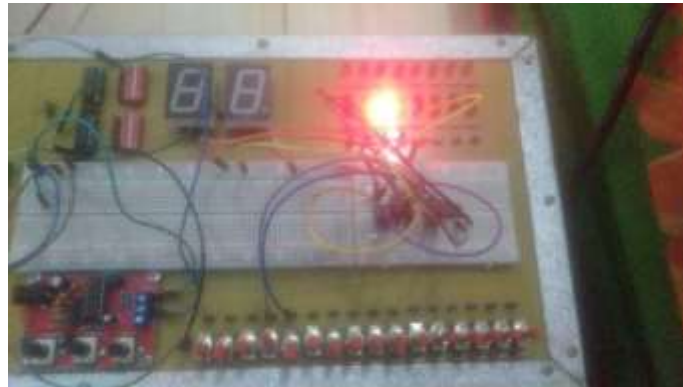
7. Hasil percobaan Decoder



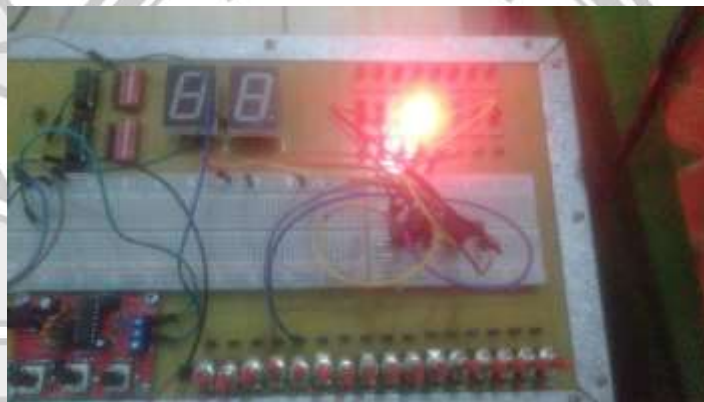
(00)



(01)



(10)



(11)



Lampiran 3

**LABORATORIUM DIGITAL
ELEKTRONIKA DIGITAL**

**Untuk Mahasiswa Politeknik Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektronika**



Oleh :

Fajar Ramadhan Suparman 323 19 010

Hezthy Massang 323 19 011

Program Studi Teknik Elektronika

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Ujung Pandang

2022

Percobaan I

Gerbang Logika

1. Tujuan Percobaan

- Membuktikan hubungan input terhadap output suatu gerbang logika.
- Membuktikan tabel kebenaran gerbang logika.
- Memahami prinsip kerja suatu gerbang logika.

2. Daftar Alat/komponen

Alat/ Komponen	Jumlah
IC 7400 (Nand Gate)	2 buah
IC 7402 (Nor Gate)	2 buah
IC 7404 (Not Gate)	2 buah
IC 7408 (And Gate)	2 buah
IC 7432 (Or Gate)	2 buah
IC 7486 (Ex Or Gate)	2 buah
Trainer Digital	1 buah
Multimeter	1 buah
Kabel penghubung	Secukupnya

3. Teori Dasar

Gerbang adalah rangkaian dengan satu atau lebih dari satu sinyal masukan tetapi hanya menghasilkan satu sinyal keluaran. Gerbang merupakan rangkain digital karena sinyal masukan dan keluarannya hanya berupa tegangan tinggi atau tegangan rendah . Dalam sistem digital dikenal hanya dua keadaan yaitu 1 dan 0, logika 1 dan 0ditetapkan berdasarkan tegangan.

3.1 Gerbang AND

Gerbang AND merupakan dua atau lebih dari dua sinyal masukan tetapi hanya satu sinyal keluaran. semua masukan harus dalam keadaan tinggi hanya untuk menndapatkan keluaran tinggi.



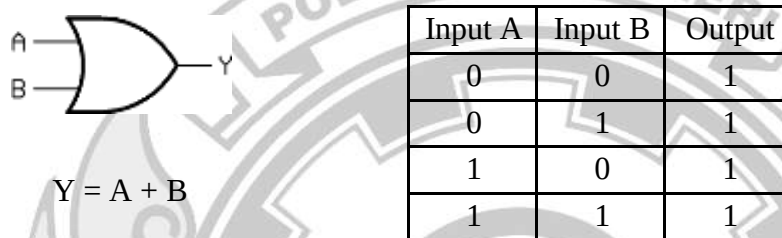
Input A	Input B	Output
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Gambar 1. Gerbang AND

Apabila gerbang AND memiliki dua input, maka akan ada kemungkinan input yang diberikan yaitu $2^n = 4$ (n = jumlah input).

3.2 Gerbang OR

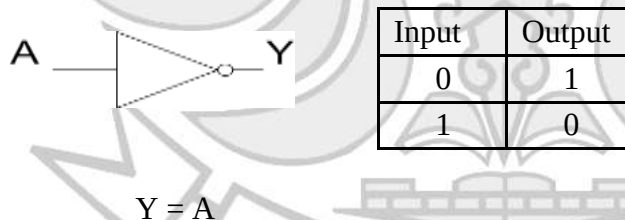
Gerbang OR mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan tetapi hanya satu sinyal keluaran. Jika salah satu dari masukannya tinggi, maka sinyal keluaran menjadi tinggi.



Gambar 2. Gerbang OR

3.3 Gerbang NOT

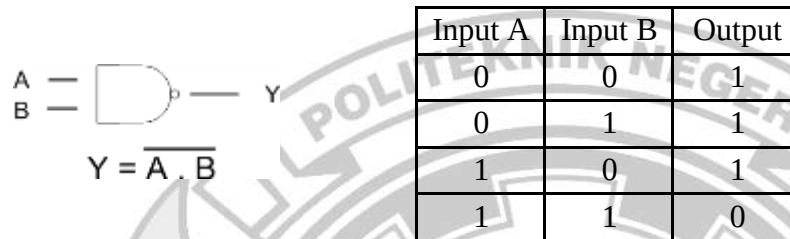
Gerbang NOT adalah gerbang dengan satu sinyal masukan dan satu sinyal keluaran. Keadaan keluarannya selalu berlawanan dengan keadaan masukan.



Gambar 3. Gerbang NOT

3.4 Gerbang NAND

Gerbang NAND mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan dan satu sinyal keluaran. Semua masukannya harus tinggi untuk menghasilkan keluaran yang rendah.



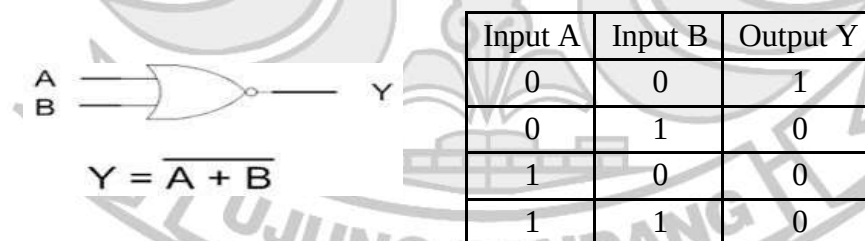
The diagram shows a NAND gate with two inputs, A and B, and one output, Y. The output is labeled with the equation $Y = \overline{A \cdot B}$. To the right of the diagram is a truth table with three columns: Input A, Input B, and Output. The table contains four rows of data.

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

Gambar 4. Gerbang NAND

3.5 Gerbang NOR

Gerbang NOR (Not-OR) mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan dan satu sinyal keluaran. Untuk memperoleh keluaran tinggi dari gerbang ini, semua masukan harus dalam keadaan rendah.



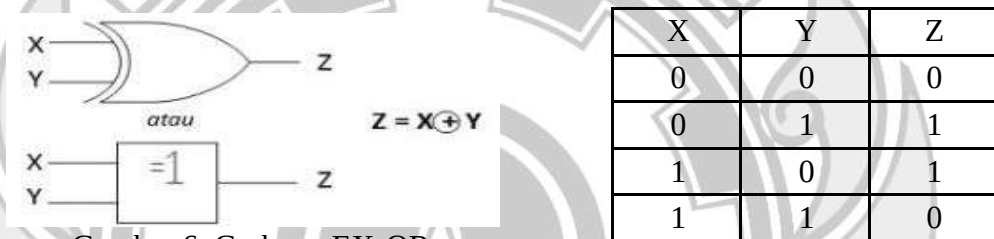
The diagram shows a NOR gate with two inputs, A and B, and one output, Y. The output is labeled with the equation $Y = \overline{A + B}$. To the right of the diagram is a truth table with three columns: Input A, Input B, and Output Y. The table contains four rows of data.

Input A	Input B	Output Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Gambar 5. Gerbang NOR

3.6 Gerbang EX – OR

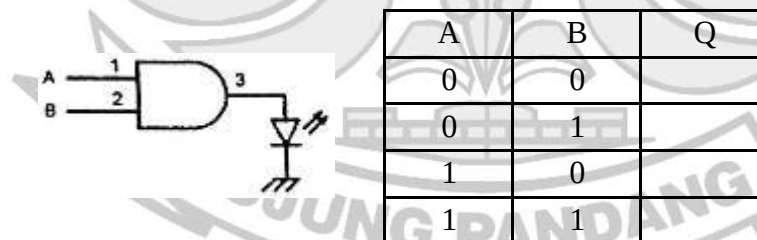
Gerbang EX - OR juga mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan dan satu sinyal keluaran. Keluaran akan tinggi jika masukan yang berlogika satu berjumlah ganjil.



Gambar 6. Gerbang EX-OR

4. Prosedur Praktikum

1. Membuat rangkaian pada *protoboard* dengan IC 7408 seperti berikut :



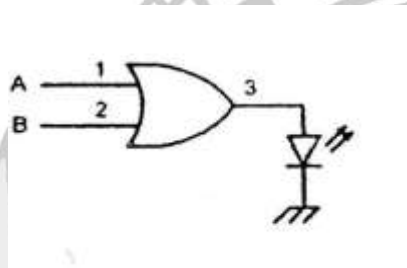
2. Menghubungkan masukan A dan B ke ground untuk logik 0 dan ke Vcc untuk logik 1 seperti tabel.
3. Mengisi tabel 1 sesuai dengan hasil pengamatan ada LED indicator untuk setiap masukan A dan B.

4. Mengukur tegangan pada LED sebagai referensi.

LED menyala = Volt

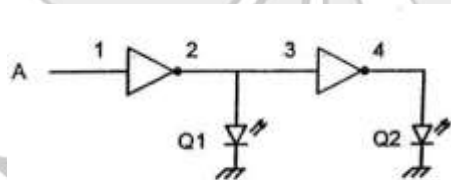
LED mati = Volt

5. Dengan rangkaian yang sama, mengganti IC 7408 dengan 7432 seperti berikut:



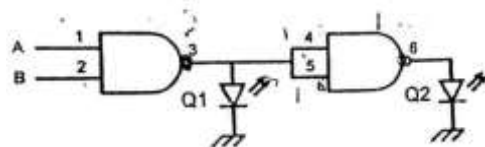
A	B	Q
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

6. Mengulangi langkah 2.
7. Mengisi tabel sesuai dengan hasil pengamatan indikator LED.
8. Membuat rangkaian pada protoboard dengan IC 7404 seperti berikut:



A	B	C
0	0	
1	0	

9. Mengulangi langkah 2.
10. Mengamati indikator LED1 dan LED2, isi tabel 3, sesuai dengan hasil pengamatan.
11. Membuat rangkaian pada protoboard dengan IC 7400 seperti berikut:

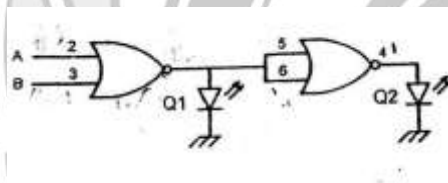


A	B	Q1	Q2
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

12. Mengulangi langkah 2.

13. Mengamati Indikator LED1 dan LED3, mengisi tabel sesuai dengan hasil pengamatan.

14. Membuat rangkaian pada protoboard dengan IC 7402 seperti berikut:

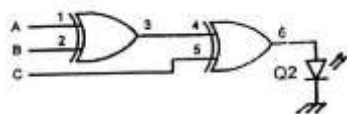


A	B	Q1	Q2
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

15. Mengulangi langkah 2.

16. Mengamati indikator LED1 dan LED2 , isi tabel sesuai dengan hasil pengamatan.

17. Mengamati rangkaian pada protoboard dengan IC 7486 seperti berikut:



A	B	C	Q
0	0	0	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	0	
0	0	1	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	1	

18. Mengulangi langkah 2.

19. Mengamati indikator LED, mengisi tabel sesuai dengan hasil pengamatan.

5. Pertanyaan dan Tugas

1. Buatlah laporan dari hasil pengamatan.
2. Gambar rangkaian ekivalen NAND, NOR, dan EX OR , buktikan outputnya dengan memberikan logik 0 dan 1 pada inputnya.
3. Apa yang dimaksud dengan logika positif dan negatif
4. Apa yang dimaksud dengan
 - a. Duty Cycle
 - b. Roagation delay
 - c. Enable
 - d. Inhibit
 - e. Fan - Out
 - f. Fan – In

PERCOBAAN II

GERBANG LOGIKA

1. Tujuan Percobaan

- Memahami prinsip kerja Aljabar Boolean.
- Membuktikan hukum-hukum Aljabar Boolean.
- Membuktikan hubungan setiap gerbang logika dengan Aljabar Boolean.
- Menerapkan teori De-Morgan.

2. Daftar Komponen

Alat/komponen	Jumlah
IC 7400 (Nand Gate)	2 buah
IC 7402 (Nor Gate)	2 buah
IC 7404 (Not Gate)	2 buah
IC 7408 (And Gate)	2 buah
IC 7432 (Or Gate)	2 buah
Trainer Digital	1 buah
Multimeter	1 buah
Kabel Penghubung	Secukupnya

3. Teori Dasar

Berabad – abad para ahli matematika merasa bahwa antara matematika dengan logika terdapat hubungan tertentu. tetapi sbelum George Boole, tak seorang pun dapat menemukan hubungan yang hilang itu. kemudian ia menciptakan logika simbolik, yang sekarang dikenal sebagai Aljabar Boole. Setiap perbuah (variable) dalam aljabar Boole memiliki dua harga yaitu benar atau salah . aljabar dua keadaan ini semua dimaksudkan untuk menyelesaikan persoalan – persoalan rumit dalamrangkaian logika.

3.1 Operasi Logika Aljabar Boolean

1. Penjumlahan logika disebut penjumlah OR atau operasi OR
2. Perkalian logika disebut perkalian AND atau operasi AND
3. Komplemen logika disebut INVERSI atau operasi NOT

Hukum – Hukum aljabar Boolean

1. Hukum Assosiatif :

$$A . B . C = (A . B) . C = A . (A . C) = (A . C) . B$$

$$A + B + C = (A + B) + C = A + (A + C) = (A + C) + B$$

2. Hukum komunkatif :

$$A + B = B + A$$

$$A . B = B . A$$

3. Hukum Distributif :

$$A \cdot (B + C) = AB + AC$$

$$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$$

4. Hukum Komplemen Ganda :

$$A = A''$$

$$B'' = B$$

5. Hukum Perluasan :

$$A \cdot A \cdot A = A$$

$$A + A + A = A$$

6. Hukum Absorpsi :

$$X (Y + X) = X + XY = X$$

7. Hukum Komplemen :

$$A + A' = 1$$

$$A \cdot A' = 0$$

8. Hukum Implementasi

$$X + XY' = X + Y$$

9. Hukum De- Morgan

$$A' \cdot B' = B' + A'$$

10. Hukum Konstanta :

$$A \cdot 0 = 0$$

$$A + 0 = A$$

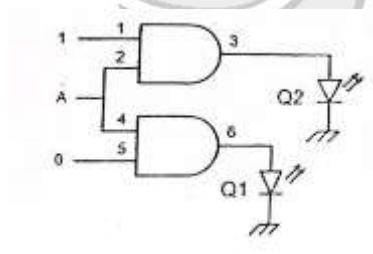
$$A \cdot 1 = A$$

$$A + 1 = 1$$

4. Prosedur Praktikum

4.1 Hukum Boole dengan konstanta gerbang logika :

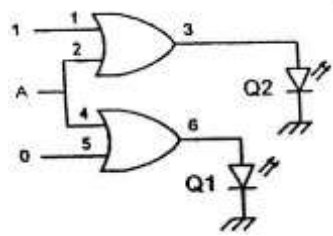
1. Buat rangkaian dengan gerbang AND (IC 7408) sebagai berikut :
2. Amati indicator LED dan isi pada tabel 1.



A	A.1	A.0
0		
1		

3. Buat rangkaian dengan gerbang AND (IC 7432) sebagai berikut
4. Amati indicator LED dan isi tabel 2

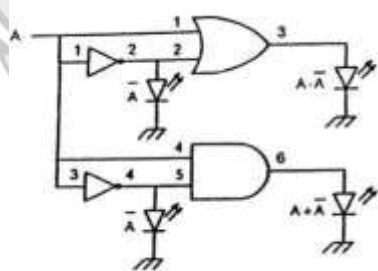
A	A+1	A+0
---	-----	-----



0		
1		

4.2 Hukum Boolean dengan komplemennya :

1. Membuat rangkaian dengan gerbang NOT (IC 7404) , (IC 7408) , dan OR (IC 7432) sebagai berikut :

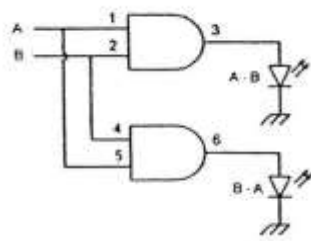


A	$\bar{A}$	$A \cdot \bar{A}$	$A + \bar{A}$
0			
1			

2. Mengamati indikator LED da nisi pada tabel 3.

4.3 Hukum Komutatif Boolean dengan Gerbang AND :

1. Membuat rangkaian dengan gerbang AND (IC 7408) sebagai berikut :

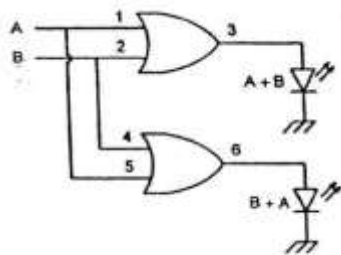


A	B	$A \cdot B$	$B \cdot A$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

2. Mengamati indikator LED dan isi pada tabel 4.

4.4 Hukum komutatif Boolean dengan gerbang OR :

1. Membuat rangkaian dengan gerbang AND (IC 7432) sebagai berikut :

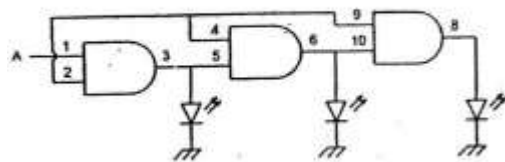


A	B	$A + B$	$B + A$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

2. Mengamati indikator LED dan isi tabel 5.

4.5 Hukum Perluasan Boolean dengan gerbang AND :

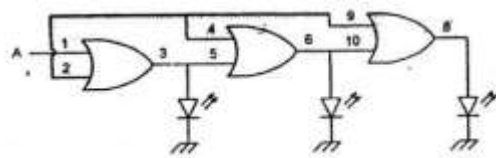
1. Membuat rangkaian dengan gerbang AND (IC 7408) sebagai berikut :



A	$A \cdot A$	$A \cdot A \cdot A$	$A \cdot A \cdot A \cdot A$
0			
1			

2. Mengamati indikator LED dan isi tabel 6 .

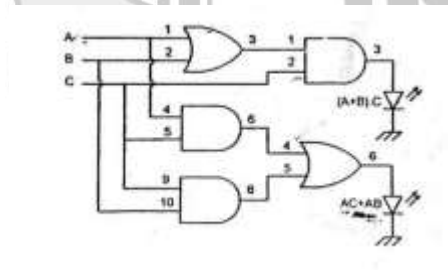
3. Membuat rangkaian dengan gerbang OR (IC 7432) sebagai berikut :



A	A+A	A+A+A	A+A+A+A
0			
1			

4.6 Hukum Distributif Boolean :

1. Membuat rangkaian dengan gerbang AND dan OR sebagai berikut :

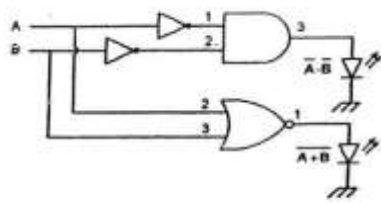


A	B	C	(A+B).C	AC+BC
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

2. Mengamati indikator LED dan nilai pada tabel 9.

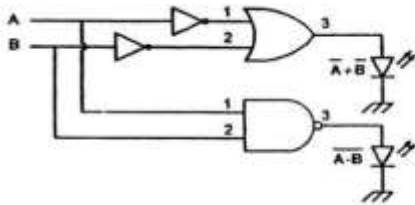
4.2 Hukum De-Morgan :

1. Membuat rangkaian dengan gerbang AND dan NOR sebagai berikut :



A	B	$\overline{A \cdot B}$	$\overline{A + B}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

2. Mengamati indicator LED dari tabel 10.
3. Membuat rangkaian dengan gerbang NAND dan OR sebagai berikut :



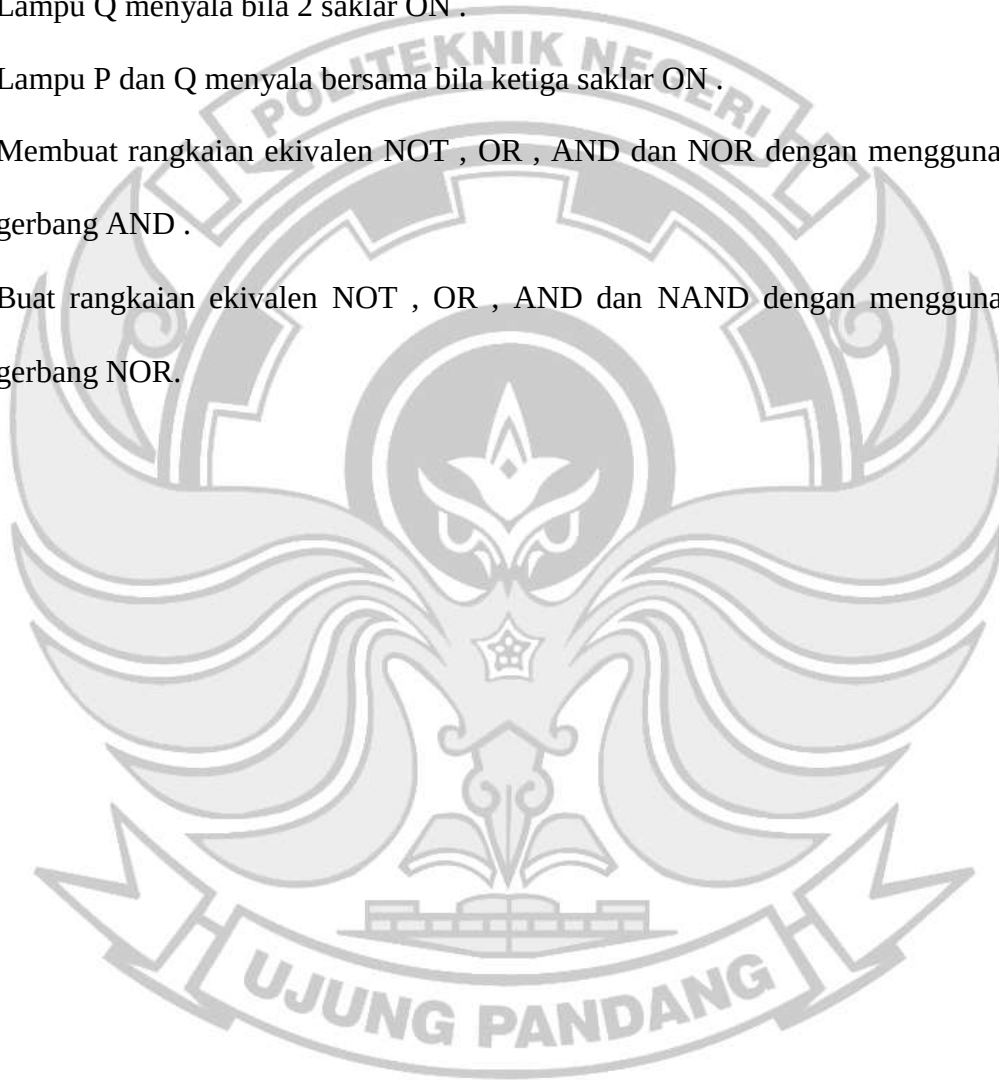
A	B	$\overline{A + B}$	$\overline{A \cdot B}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

4. Mengamati indikator LED dan mengisi tabel 11 .

5. Pertanyaan dan Tugas

1. Membuat laporan hasil praktikum .
2. Menyederhanakan persamaan berikut :
 - a. $Y = AB + AB$
 - b. $Y = AB + AB + AB$
 - c. $Y = ABC + ABC + ABC$
 - d. $Y = XY + XYZ + XYZ + XYZ$
 - e. $AB(CD + BC) Y$
 - f. $M = XY + XY (YZ + XY)$
 - g. $N = ABC + ABC + ABC + ABC$
 - h. $P = AB + AB + AC + AC$

3. Mendesain rangkaian logika dengan 3 buah saklar A ,B dan C untuk mengontrol p dan q dengan syarat :
 - Lampu P menyala bila salah satu saklar ON .
 - Lampu Q menyala bila 2 saklar ON .
 - Lampu P dan Q menyala bersama bila ketiga saklar ON .
4. Membuat rangkaian ekivalen NOT , OR , AND dan NOR dengan menggunakan gerbang AND .
5. Buat rangkaian ekivalen NOT , OR , AND dan NAND dengan menggunakan gerbang NOR.



PERCOBAAN III

FLIP-FLOP

1. Tujuan Percobaan

- Mengamati prinsip kerja flip-flop
- Mengamati sifat sifat flip-flop yang disesuaikan dengan tabel kebenaran .

2. Daftar Alat/Komponen

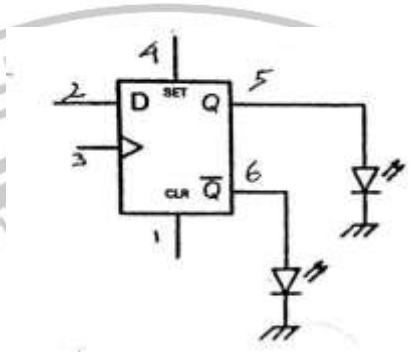
Alat/Komponen	Jumlah
IC 7474 (D-FF)	2 buah
IC 7476 (JK – FF)	2 buah
Trainer Digital	1 buah
Multimeter	1 buah
Kabel Penghubung	Secukupnya

3. Teori Dasar

Flip – flop adalah suatu rangkaian dua keadaan yang dapat tinggal pada salah satu di antaranya selama interval waktu tak terbatas. Juga dikenal sebagai multivibrator bistabil. Keadaan keluarannya dapat diubah dengan pemicu dari luar. 3.1 D-Flip Flop

D-FF adalah flip-flop yang hanya menyalurkan input D pada tepi positif pulsa clock selain itu D-FF juga memiliki masukan preset dan clear , masukan – masukan

ini mengesampingkan masukan yang lain . Apabila masukan preset menjadi rendah. keluaran Q akan menjadi rendah dan bertahan pada logika ini tanpa memperdulikan keadaan masukan D dan clock.



Gambar.1 D-Flip Flop dengan clock positif

Tabel Kebenaran Flip Flop

Tabel 1

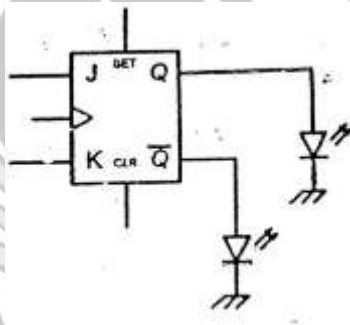
D	Clock	Q	Q'
0	↑	0	1
1	↑	1	0

Tabel 2

Preset	Reset	Q
0	0	Tak Menentukan
0	1	1
1	0	0
1	1	Tak berpengaruh

3.1 JK Flip Flop

JK – FF adalah flip flop dengan input J dan K sebagai masukan data dan input clock sebagai masukan pemicu. Selain itu JK – FF juga memiliki masukan preset dan clear , masukan – masukan ini mengesampingkan masukan yang lain. operasi JK Flip Flop ditujukan pada tabel 3.



Gambar.2 JK Flip Flop

Tabel 3

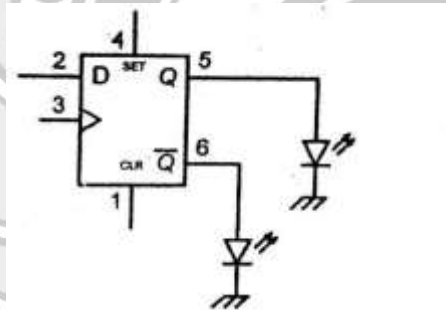
J	K	Clock	Q	Q'
0	0	↑	Tak Tentu	Tak Tentu
0	1	↑	0	1
1	0	↑	1	0
1	1	↑	Toggle	toggle

Tabel 4

J	K	Q	Q'
0	0	Tak Tentu	Tak Tentu
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	Toggle	toggle

4. Prosedur Praktikum

1. Membuat rangkaian berikut dengan IC 7474 D-FF



2. Mengamati indikator LED dan isi pada tabel 5

Tabel 5

Input				Output	
D	Clk	P	C	Q	Q'
0	0	1	1		
1	0	1	0		
1	1	1	1		
0	1	1	1		
1	1	0	0		
1	0	0	1		
1	1	1	0		

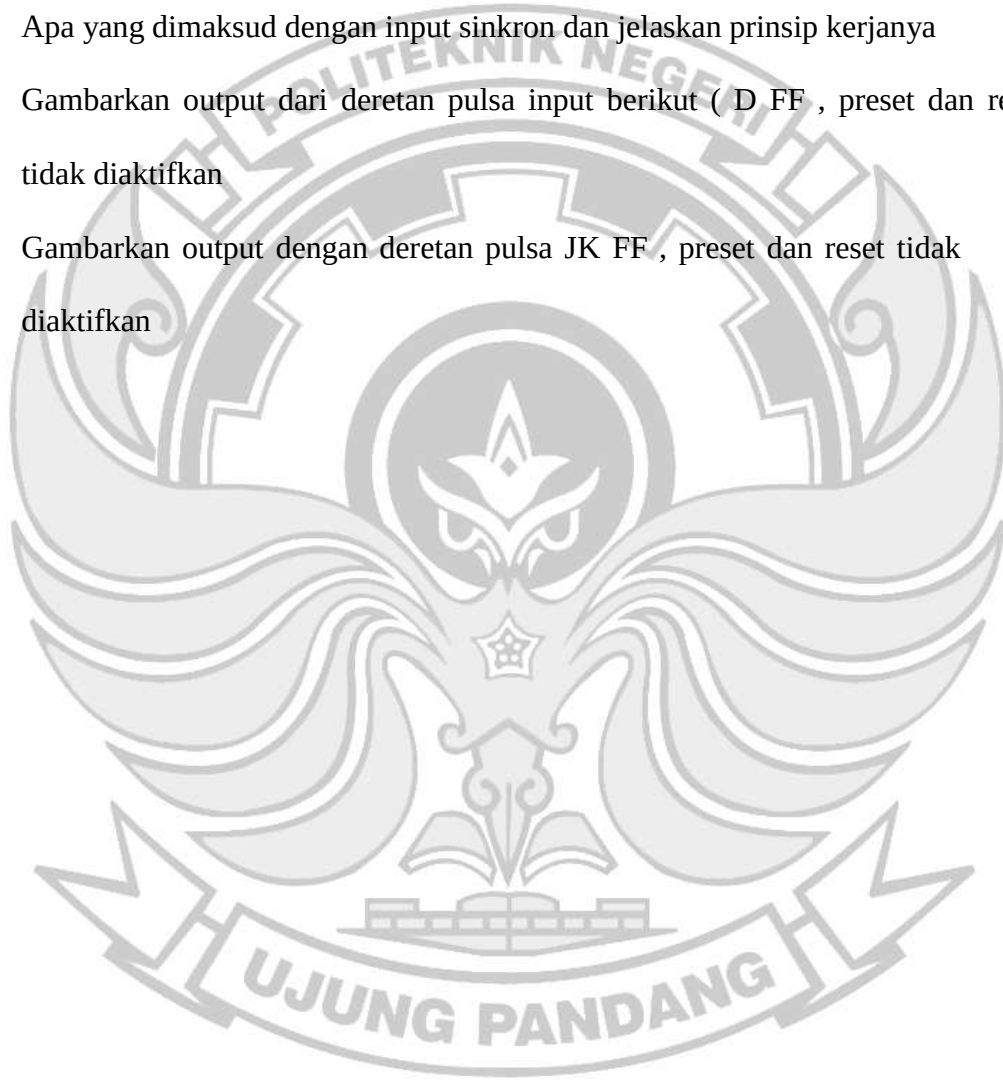
-

- Tabel 6.

[illegible]

5 . pertanyaan dan Tugas

1. Buat laporan hasil praktikum.
2. Apa yang dimaksud dengan pulsa clock
3. Apa yang dimaksud dengan input sinkron dan jelaskan prinsip kerjanya
4. Gambarkan output dari deretan pulsa input berikut (D FF , preset dan reset tidak diaktifkan
5. Gambarkan output dengan deretan pulsa JK FF , preset dan reset tidak diaktifkan



PERCOBAAN IV

COUNTER

1. Tujuan Percobaan

- Mengamati prinsip kerja counter asinkron
- Mengamati prinsip kerja counter sinkron
- Mengamati prinsip kerja Mod Counter
- Mengamati prinsip kerja Ring Counter
- Mengamati prinsip kerja Johnson Counter
- Memahami penerapan flip flop

2. Daftar Alat Komponen

IC 7400 (Nand Gate)	2 buah
IC 7408 (And Gate)	2 buah
IC 7404 (Not Gate)	2 buah
IC 7474 (D-FF)	2 buah
IC 7476 (JK-FF)	2 buah
Trainer Digital	1 buah
Multimeter	1 buah
BNC to Crocodile	1 buah

Kabel penghubung

Secukupnya

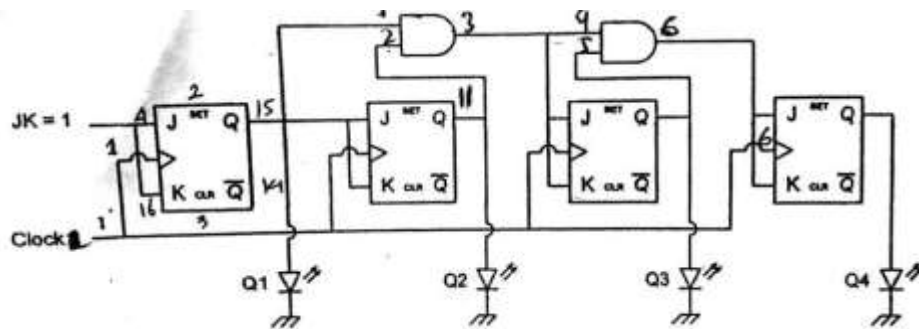
3. Teori Dasar

Counter adalah rangkaian pencacah yang menghitung jumlah pulsa clock yang masuk melalui masukan clocknya. Berdasarkan masukan pulsa clocknya, dikenal dua macam counter yaitu Counter Sinkron dan Asinkron.

- Counter Sinkron adalah counter yang mendapat pulsa clock secara bersamaan
- Counter Asinkron adalah counter yang bekerja dengan masukan clock yang tidak bersamaan, setiap output Q FF sebelumnya menjadi masukan Clock FF berikutnya.
- Mod Counter adalah counter yang menghitung sesuai dengan masukan mode yang dibuat dan kembali ke keadaan awal untuk memulai hitungan baru.
- Johnson Counter adalah counter yang melakukan pergeseran sebanyak FF yang digunakan dan kembali ke keadaan semula untuk memulai pergeseran baru.
- Ring Counter adalah counter yang melakukan pergeseran dari satu FF ke FF yang lain dan membentuk putaran.

4. Prosedur Praktikum

1. Membuat rangkaian counter sinkron sebagai berikut

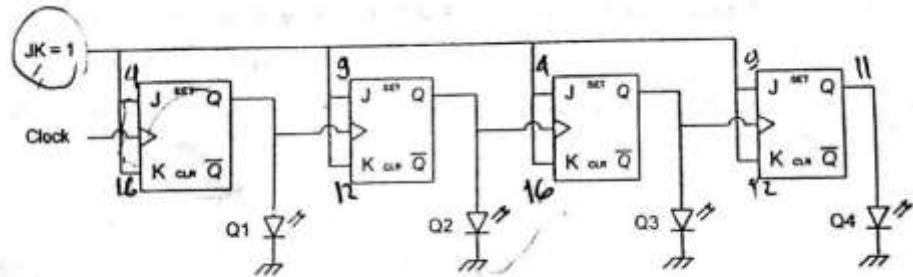


2. Mengatur Function Generator sampai indicator LED dapat diamati dengan baik
3. Semua flip flop direset dengan mengaktifkan input resetnya
4. Mengamati indikator LED dan mengisi tabel 1

Tabel 1.

Clock	Q4	Q3	Q2	Q1
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

5. Membuat rangkaian counter Asinkron sebagai berikut



6. Mengulangi langkah 2 dan 3 , isi tabel 2

Tabel 2

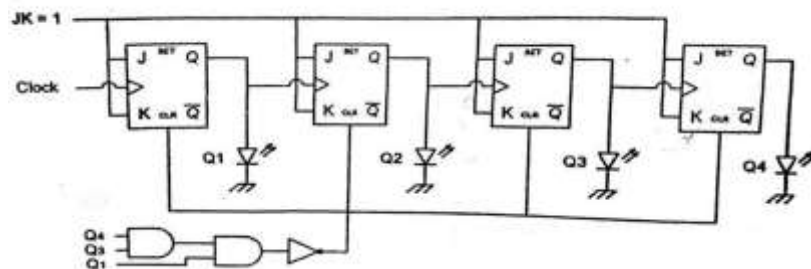
Clock	Q4	Q3	Q2	Q1
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

7. Membuat rangkaian counter Mod 16 seperti pada no 5, ulangi langkah 2 dan 3, mengisi tabel 3.

Tabel 3

Clock	Q4	Q3	Q2	Q1
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

8. Membuat rangkaian Counter Mod 13 (1101) sebagai berikut

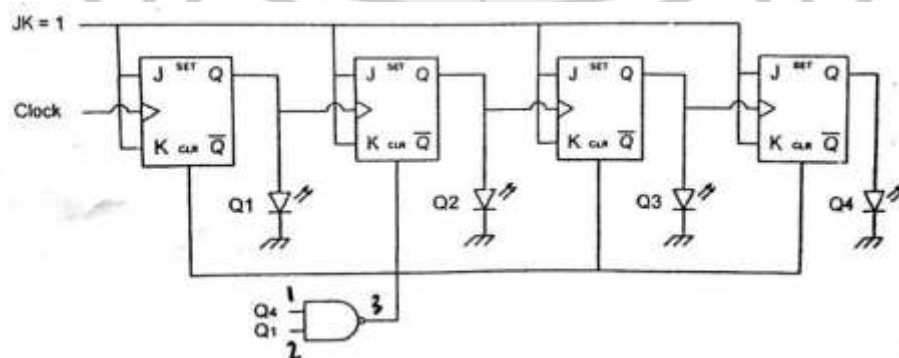


9. Mengulangi langkah 2 dan 3, mengisi tabel 4

Tabel 4

Clock	Q4	Q3	Q2	Q1
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

10. Membuat rangkaian Counter Mod 9 (1001) sebagai berikut

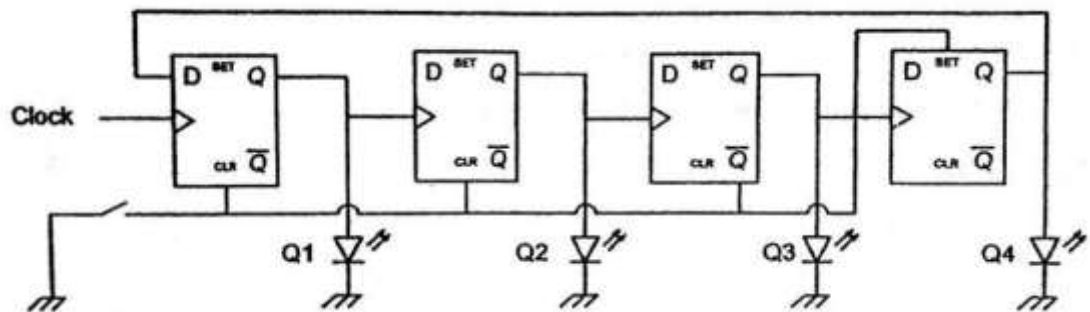


11. Mengulangi langkah 2 dan 3, mengisi tabel 5

Tabel 5.

Clock	Q4	Q3	Q2	Q1
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

12. Membuat rangkain Ring Counter sebagai berikut

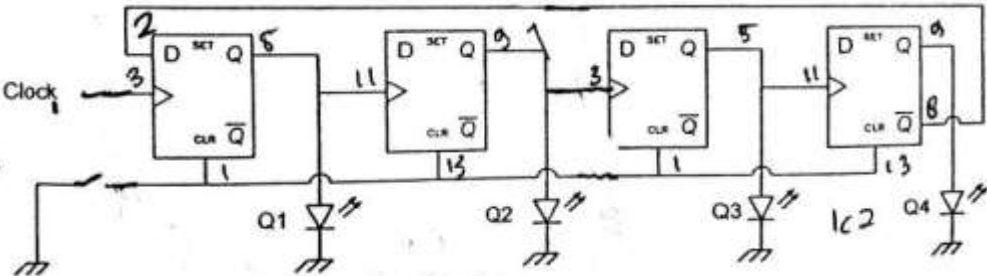


13. Mengulangi langkah 2 dan 3, mengisi tabel 6

Tabel 6

Clock	Q4	Q3	Q2	Q1
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

14. Membuat Rangkain Johson Counter sebagai berikut:



15. Mengulangi langkah 2 dan 3, mengisi tabel 7.

Tabel 7

Clock	Q4	Q3	Q2	Q1
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

16. Pertanyaan dan Tugas

1. Buat laporan hasil praktikum
2. Sebutkan macam – macam counter dan jelaskan .
3. Berapa banyak flip-flop yang diperlukan counter ripple 17,25,7,30 dan 15.
4. Berapakah cacahan ripple counter yang di capai apabila FF yang digunakan untuk membuat sebuah counter sebanyak 3,5,9,12 dan jelaskan.

5. Buat counter mod 6,10,12 dan jelaskan
6. Dimanakah Ring dan Johnson counter digunakan.



Percobaan V

DECODER

1. Tujuan Percobaan

Mahasiswa dapat memahami operasi rangkaian Decoder serta dapat membuatnya untuk keperluan tertentu.

2. Daftar Alat/Komponen

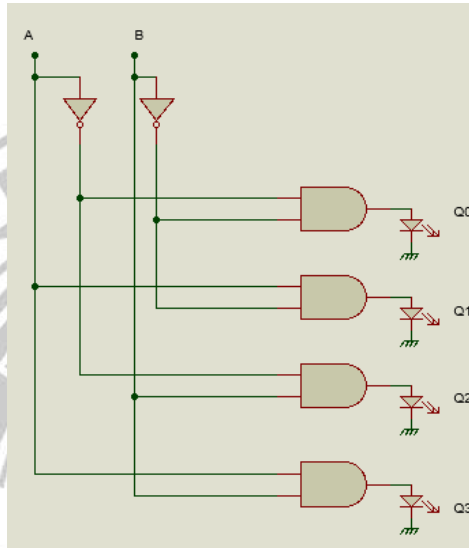
IC 7404 (NOT Gate)	1 Buah
IC 7408 (AND Gate)	1 Buah
Trainer Digital	1 Buah
Kabel penghubung	Secukupnya

3. Teori Dasar

Decoder adalah suatu rangkaian logika kombinasional yang mampu mengubah masukan kode biner n -bit ke saluran keluaran sedemikian rupa sehingga setiap saluran keluaran hanya satu yang akan aktif dari beberapa kemungkinan kombinasi masukan. Kebalikan dari decoder adalah encoder. Output dari decoder maksimum adalah 2^n . Jadi dapat dibentuk n -to- 2^n decoder.

Beberapa rangkaian decoder yang sering kita jumpai saat ini adalah decoder jenis 3×8 (3 bit input dan 8 output line), decoder jenis 4×16 , decoder jenis BCD to Decimal (4 bit input dan 10 output line) dan decoder jenis BCD to 7 segmen (4 bit input dan

8 output line). Gambar 2.1 memperlihatkan diagram dari decoder dengan masukan $n=2$ dan keluaran $m=4$ (decoder 2 ke 4).



Gambar 1 Diagram decoder 2 ke 4

Tabel dibawah ini menunjukkan tabel kebenaran dari decoder 2 ke 4.

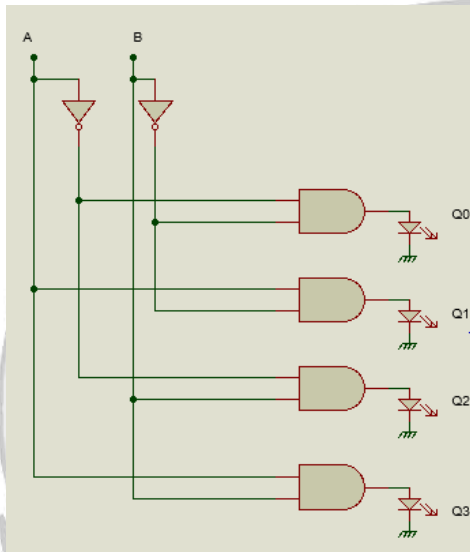
Tabel 1

Input		Output			
A	B	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

1	1	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---

4 Prosedur Praktikum

1. Buat rangkaian berikut dengan menggunakan IC 7404 dan 7408.



2. Amati indikator LED dan isi pada tabel 2.

Tabel 2

Input		Output			
A	B	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

