



Perancangan Encoder 4 To 2 Menggunakan Metode Boolean Dan K Map Di Akademi Angkatan Udara Dalam Mempersiapkan Perang Generasi Ke-Enam

(Designing 4 To 2 Encoder with The Methods Of Boolean Algebra And Karnaugh Map Air Force Academy In Preparing For The Sixth Generation War)

Zahra Asna Mazia P¹, Moch Fatih Amin²

^{1,2} Teknik Elektronika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: zahramazia@gmail.com, trancamwader@gmail.com

Abstrak — Ilmu pengetahuan sudah berkembang dengan pesat sampai saat ini, perkembangan ilmu pengetahuan membawa dampak positif dan negatif bagi kehidupan manusia. Mempermudah aktifitas manusia, memberikan berbagai kemudahan dan mempercepat proses pengerjaan di segala bidang adalah salah satu dampak positif dari perkembangan ilmu pengetahuan tersebut. Meski demikian, Perkembangan ilmu pengetahuan memiliki dampak negatif diantaranya yaitu kejahatan dalam berbagai bidang, pudarnya budaya tradisional, hoax, menumbuhkan sikap anti-sosial dan berita bohong. Salah satu ilmu pengetahuan dalam bidang elektronika yaitu encoder. Encoder merupakan rangkaian logika yang berfungsi untuk mengubah input desimal menjadi output biner. Encoder terdiri dari gerbang logika yang menghasilkan hasil biner sebagai respon terhadap dua atau lebih variabel input. Encoder itu sendiri menggunakan berbagai jenis teknik untuk menghasilkan sinyal. Setelah pengkodean atau pemeriksaan proses pengkodean, diperlukan pula proses atau rangkaian untuk mengubah kode-kode bit kembali menjadi informasi yang bisa dimengerti dalam bentuk biner. Encoder yaitu alat praktikum teknik digital yang berfungsi sebagai saran pendukung pembelajaran teknik digital di Laboratorium Digital Departemen Elektronika Akademi Angkatan Udara. Metode Aljabar Boolean dan karnaugh map adalah metode yang digunakan untuk menganalisis tabel kebenaran dari encoder 4 to 2. Dengan menyederhanakan tabel kebenaran metode ini digunakan, sehingga dapat diperoleh rangkaian logika yang sederhana untuk penyusunan alat yang dibuat guna mendukung perang generasi ke enam. Pada pengujian encoder 4 to 2 hasil perancangan kombinasi IC 7404, IC SN 74LS20N, IC SN 74LS32N, dan IC SN 74HC00 diperoleh data yang sama. Hasil pengujian encoder 4 to 2 didapatkan hasil bahwa output encoder 4 to 2 sesuai dengan teori yang digunakan sebagai dasar perancangan.

Kata Kunci — Encoder 4 to 2, Aljabar Boolean, Karnaugh Map

Abstract — Science has developed rapidly to date, the development of science has had positive impacts on human life. Facilitating human activities, providing various conveniences and speeding up the work process in all fields is one of the positive impacts of the development of science. However, the development of science has negative impacts, including crime in various fields, the fading of traditional culture, hoax, fostering anti-social attitudes and fake news. One of the sciences in the field of electronics is encoders. Encoder is a logic circuit that functions to convert decimal input to binary output. The encoder consists of logic gates that produce a binary result in response to two or more input variables. The encoder itself uses a variety of techniques to generate the signal. After coding or checking the encoding process, a process or circuit is also needed to convert the code bits back into information that can be understood in binary form. An encoder is a digital engineering practicum tool that functions as

a supporting tool for learning digital techniques at the Digital Laboratory of the Department of Electronics at the Air Force Academy. The Boolean algebraic method and the Karnaugh map are the methods used to analyze the truth table of a 4 to 2 encoder. By simplifying the truth table of this method, a simple logic circuit can be obtained for the preparation of the tool being made to support the sixth-generation war. In the 4 to 2 encoders test the results of the combination design of IC 7404, IC SN 74LS20N, IC SN 74LS32N, and IC SN 74HC00 obtained the same data. The results of the 4 to 2 encoder test show that the output of the 4 to 2 encoder is in accordance with the theory used as the basis for the design.

Keywords — Encoder 4 to 2, Boolean Algebra, Karnaugh Map

I. PENDAHULUAN

Akademi Angkatan Udara (AAU) adalah sekolah pendidikan bagi perwira tinggi Angkatan Udara Indonesia di Yogyakarta, Indonesia. Di AAU, pendidikan dibagi menjadi tiga program pendidikan yaitu Teknik Aeronautika Pertahanan, Teknik Elektronika Pertahanan dan Teknik Manajemen Industri Pertahanan. Jurusan Teknik Elektronika Pertahanan diwajibkan menguasai fasilitas elektronik yang mengajarkan materi pendukung taruna pasca lulus sebagai perwira. Terdapat beberapa mata kuliah dalam mata kuliah elektronika pertahanan, diantaranya adalah teknologi digital. Teknik Digital adalah salah satu pelajaran yang diberikan di prodi elektronika pertahanan. Pelajaran yang dibahas meliputi gerbang logika dasar, decoder dan encoder. Materi ini diberikan pada praktikum teknik digital di Lab Digital Departemen Elektronika Akademi Angkatan Udara. Agar dapat melaksanakan praktikum teknik digital dengan lancar dan baik di lab digital departemen elektronika, diperlukan peralatan pendukung yang lengkap, terkadang timbul masalah saat melakukan praktikum teknik digital karena keterbatasan alat, salah satunya *digital trainer* dengan demikian dibutuhkan alat yang dapat menggantikan fungsi *digital trainer*. Berdasarkan hal diatas, penulis berkeinginan untuk merancang sebuah alat trainer sederhana Encoder 4 to 2 menggunakan metode Boolean dan K Map yang dapat digunakan sebagai media paktikum Digital Departemen Eetronika Akademi Angkatan Udara.

II. TEORI DAN METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang mendukung perancangan *encoder 4 to 2* di Laboratorium Digital Departemen Elektronika Akademi Angkatan Udara. Teori-teori tersebut dapat menambah referensi merancang sebuah *encoder 4 to 2* meliputi *digital trainer*, gerbang logika, aljabar Boolean, k-maps, *encoder*. Terdapat dua peneliti yang dapat dijadikan dasar perancangan tugas akhir ini yaitu, Penelitian oleh Muh. Resky Al Iman dengan judul Analisis Decoder BCD Ke-Seven Segment Pada Papan Untai Digital Trainer DGT001 Menggunakan Metode Karnough Map Dan Aljabar Boolean Di Laboratorium Teknik Digital Departemen Elektronika Akademi Angkatan Udara. Penelitian tersebut menggunakan metode Karnough Map dan Aljabar Boolean yang digunakan sebagai bahan pendukung pada praktek Teknik Digital. Penelitian oleh A Arfandi dengan judul Perancangan Modul Pembelajaran Elektronika Digital Encoder, Decoder, Multiplexer Dan Demultiplexer. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain Modul Pembelajaran, Jenis penelitian tersebut adalah penelitian eksperimental dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa data output rangkaian multiplexer setelah dimasukan demultiplexer outputnya sama dengan input rangkaian multiplexer.

A. Digital Trainer

Digital Trainer dirancang menjadi alat untuk mengajarkan teknologi digital. Alat ini terdiri dari beberapa modul fungsional seperti gerbang dasar, multiplexer, flip-flop, demultiplexer, register, pembanding, penyapu, counter, DAC, ADC, dan sebagainya, yang memberikan siswa pembelajaran modular. Jenis struktur panel ini memudahkan siswa melakukan pengujian. Seluruh

fungsi simbol digital mengacu pada standar simbol logika IEEE. Fungsi *output* dan *input port* digital dilengkapi indikator LED yang memberikan statusnya.

B. Gerbang Logika

Gerbang logika atau dalam bahasa Inggris *Logic Gate* adalah dasar pembentukan sistem elektronik digital, yang bekerja dengan cara mengubah satu atau lebih masukan (*input*) menjadi sinyal keluaran (*output*). Gerbang logika bekerja berdasarkan sistem bilangan biner dengan hanya 2 kode simbol yaitu 0 dan 1, dengan menggunakan teori aljabar Boolean.

C. Aljabar Boolean

Aljabar Boolean adalah matematika yang digunakan untuk menganalisis dan menyederhanakan gerbang logika dalam rangkaian elektronika digital. Pada dasarnya Boolean adalah tipe data yang hanya terdiri dari dua nilai yaitu "True" dan "False" atau "High" dan "Low" yang biasanya ditunjukkan dengan angka "1" dan "0" pada gerbang logika atau pemrograman komputer bahasa.

D. K-Maps

Peta Karnaugh (atau K-map) diperkenalkan oleh Maurice Karnaugh pada tahun 1953 dan merupakan metode untuk menyederhanakan fungsi persamaan logis. Sebuah peta Karnaugh adalah teknik untuk menyederhanakan fungsi logis dengan pemetaan. Peta Karnaugh terdiri dari kuadrat variabel dan fungsi logika atau nomor input dari rangkaian logika yang akan dihitung.

E. Encoder

Encoder merupakan rangkaian logika kombinasional yang kegunaannya untuk mengubah, atau mengkodekan, sinyal input diskrit menjadi hasil kode biner. Encoder terdiri dari gerbang logika yang menghasilkan hasil biner sebagai respons terhadap dua atau lebih variabel input. Encoder itu sendiri menggunakan berbagai jenis teknik untuk menghasilkan sinyal. Setelah pengkodean atau pemeriksaan proses pengkodean, diperlukan pula proses atau rangkaian untuk mengubah kode-kode bit kembali menjadi informasi yang bisa dimengerti dalam bentuk biner.

F. Breadboard

Breadboard atau project board adalah sebuah board atau papan yang berfungsi untuk merancang sebuah rangkaian elektronik sederhana. Kegunaan breadboard sendiri untuk menghubungkan penghantar listrik dan kabel jumper, dengan demikian daya dapat disalurkan dari satu komponen ke komponen lain. Kelebihan lainnya adalah bagian yang dirakit tidak akan pecah dan mudah dirakit kembali.

G. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel listrik yang mempunyai konektor di kedua ujungnya yang memungkinkan menghubungkan dua komponen. Kabel ini bekerja untuk menghantarkan arus listrik dari satu komponen ke komponen lainnya. Kelebihannya yaitu mempunyai konektor yang mudah untuk memasangnya, harga terjangkau, dan mempunyai warna yang bervariasi untuk memudahkan dalam merangkai rangkaian.

H. *Integrated Circuit*

IC adalah komponen elektronika aktif terdiri dari gabungan ratusan, ribuan sampai jutaan transistor, dioda, resistor dan kapasitor menjadi satu rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan kecil. IC SN 74HC00 merupakan jenis IC yang berfungsi sebagai gerbang NAND, terdapat 4 gerbang logika NAND dengan 2 inputan. IC 7404 merupakan jenis IC yang berfungsi sebagai inverter, terdapat 6 gerbang NOT, dengan 6 gerbang NOT. IC SN 74LS20N merupakan jenis IC yang berfungsi sebagai gerbang NAND, dengan masukan 4 masukan. IC SN 74LS32N merupakan jenis IC yang berfungsi sebagai gerbang OR, dengan 2 masukan.

I. *Resistor*

Resistor adalah komponen dasar dalam dunia elektronika yang berfungsi untuk mengatur atau membatasi arus listrik dalam sebuah rangkaian. Komponen ini memiliki sifat untuk menimbulkan hambatan terhadap aliran arus listrik yang melewatinya. Resistor umumnya terbuat dari material seperti karbon, logam, atau semikonduktor, dan memiliki dua terminal yang menghubungkan resistor ke dalam rangkaian listrik. Nilai hambatan atau resistansi dari resistor diukur dalam satuan ohm (Ω). Resistansi menentukan seberapa besar hambatan yang diberikan terhadap arus listrik; semakin tinggi nilai resistansi, semakin besar pula hambatan terhadap aliran arus.

Resistor memiliki berbagai jenis, termasuk resistor tetap (*fixed resistor*) dan resistor variabel (*variable resistor*). Resistor tetap memiliki nilai resistansi yang telah ditentukan dan tetap tidak berubah, sedangkan resistor variabel dapat diubah-ubah nilainya sesuai kebutuhan dalam suatu rangkaian. Fungsi utama dari resistor adalah untuk mengontrol arus listrik yang mengalir dalam sebuah rangkaian. Resistor dapat digunakan untuk membagi tegangan, mengatur arus, menurunkan tegangan, melindungi komponen lain dalam rangkaian, atau membatasi arus agar tidak terlalu tinggi yang dapat merusak komponen lain.

Resistor seringkali digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, mulai dari peralatan rumah tangga, perangkat komputer, alat-alat elektronik, hingga perangkat telekomunikasi. Karena berbagai fungsi dan kegunaannya yang luas dalam rangkaian elektronik, resistor menjadi salah satu komponen penting dalam membangun dan mengontrol sirkuit listrik.

J. *Power Adaptor*

Power adaptor adalah rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan tinggi menjadi tegangan rendah. Adaptor sebagai pengganti baterai atau aki, sering diaplikasikan pada perangkat elektronik. Beberapa pengguna adaptor yaitu peralatan listrik seperti televisi, radio dan masih banyak lainnya. Adaptor sendiri berfungsi sebagai media pengubah arus listrik tinggi menjadi listrik rendah dapat juga membut arus tegangan listrik mengalir sesuai dengan kebutuhan perangkat.

K. *LED*

Light Emitting Diode (LED) adalah sebuah jenis komponen semikonduktor yang mampu menghasilkan cahaya saat arus listrik mengalir melaluinya. LED merupakan semikonduktor yang mengubah energi listrik menjadi cahaya melalui proses elektroluminesensi. LED terdiri dari lapisan bahan semikonduktor yang berbeda, yang apabila diberi tegangan listrik, elektron-elektron dalam lapisan ini bergabung dengan lubang-lubang (*holes*) dan melepaskan energi dalam bentuk foton cahaya. Warna cahaya yang dihasilkan oleh LED tergantung pada material semikonduktor yang digunakan dalam pembuatannya.

Berbeda dengan lampu pijar konvensional yang menggunakan filamen yang dipanaskan untuk menghasilkan cahaya, LED tidak memerlukan panas tinggi untuk beroperasi, sehingga lebih

efisien dalam mengonversi energi listrik menjadi cahaya. LED juga memiliki umur pakai yang lebih panjang, daya tahan terhadap getaran, dan ukuran fisik yang kecil, membuatnya sangat cocok untuk berbagai aplikasi, mulai dari lampu penerangan rumah, layar televisi, perangkat elektronik, hingga lampu indikator pada perangkat elektronik. LED juga tersedia dalam berbagai warna, mulai dari merah, hijau, biru, kuning, hingga warna campuran atau putih. Penggunaan LED dalam industri elektronika terus berkembang karena kemampuannya yang efisien dalam penggunaan energi, daya tahan yang lebih lama, serta fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi.

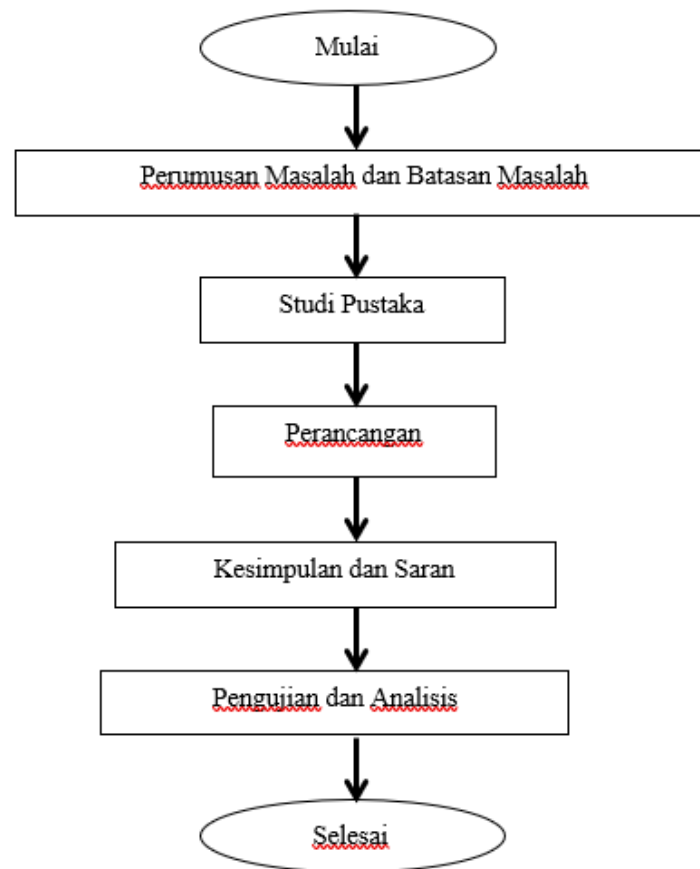
L. Multimeter

Multimeter adalah alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan listrik. Dalam teknik listrik multimeter digunakan sebagai pengukur besaran, selain itu digunakan juga untuk mengukur nilai dan kualitas kerja dari indikator, kapasitor, dioda, dan transistor.

M. Saklar

Saklar merupakan sebuah alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Saklar dapat berfungsi sebagai elemen penginderaan untuk mendeteksi posisi bagian mesin, ketinggian cairan, tekanan, atau suhu.

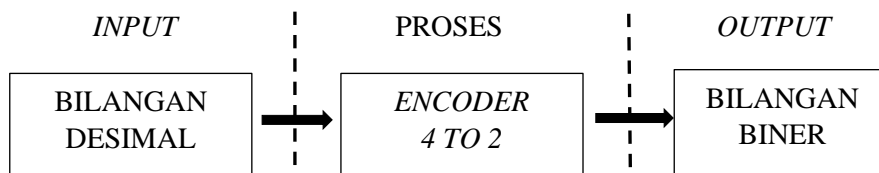
Diagram alir penelitian dibuat untuk memudahkan penelitian sesuai tahapan - tahapan yang telah direncanakan, seperti ditunjukkan pada gambar 1, dengan penjelasan sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

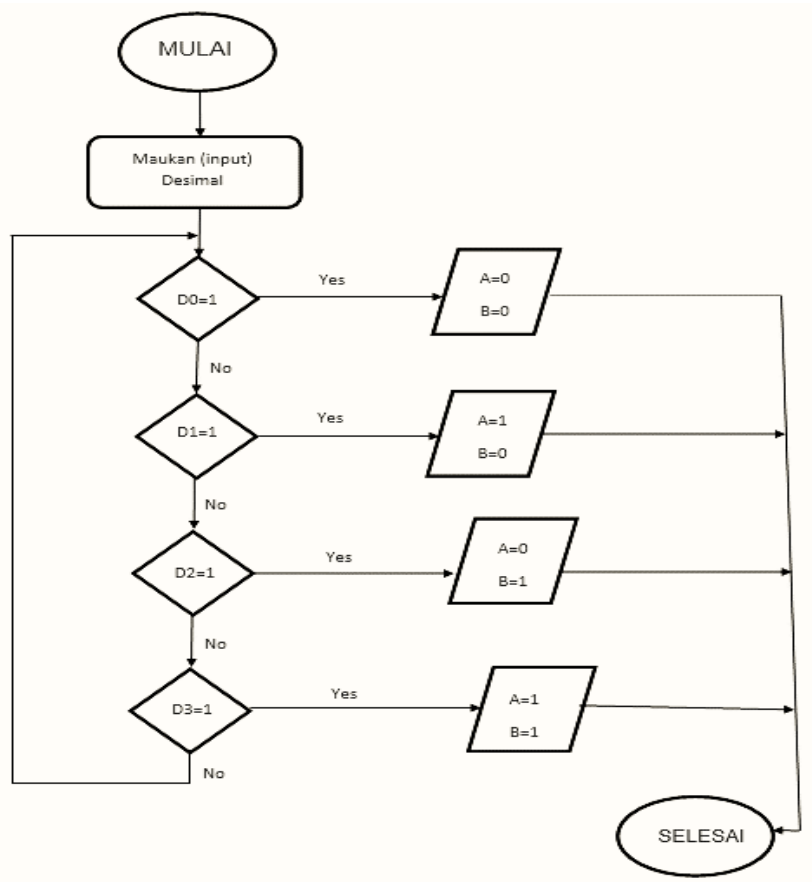
Blok Diagram digunakan untuk menggambarkan secara umum input maupun output dari alat yang dirancang serta proses yang dilaksanakan pada perancangan *encoder 4 to 2*, seperti ditunjukkan pada gambar 2. yang menggambarkan blok diagram perancangan *encoder 4 to 2*.

Pada rancangan ini, *input* berupa bilangan desimal akan diproses oleh *encoder 4 to 2* menjadikan *output* berupa bilangan biner. Hal ini akan dibuktikan dengan nyala atau tidaknya LED yang terpasang di bagian *output*. Dalam hal ini belum dapat ditentukan kapan rangkaian ini bersifat *low active* atau *high active*.



Gambar 2. Diagram blok secara umum.

Flowchart cara kerja alat merupakan bagian yang menjelaskan keseluruhan apa yang dikerjakan sistem secara urut dengan simbol grafis dan dihubungkan dengan tanda panah. Dalam perancangan ini cara kerja alat ditunjukkan pada gambar 3. *Flowchart* dijelaskan apabila bilangan desimal dimasukkan pada *Encoder 4 to 2* maka yang akan dihasilkan adalah bilangan biner. Bilangan biner yang dihasilkan akan mempengaruhi LED yang terdapat pada alat ini. Nyala LED dapat menyatakan bilangan desimal yang menjadi input pada *Encoder 4 to 2*.



Gambar 3. Flowchart.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengujian dan analisis yang telah dibahas pada bab sebelumnya, pada perancangan rangkaian *Encoder 4 to 2*. Pengujian menggunakan digital trainer kemudian ditambah metode Boolean dan K Map pada *Encoder 4 to 2*.

Pengujian secara parsial. Menguji kebenaran komponen dengan hasil sebagai berikut: Saklar. Hasil pengujian dalam kondisi baik, hal tersebut ditunjukkan saat saklar kondisi off, multimeter menunjukkan tidak terjadi hubungan dan saat saklar kondisi on, multimeter menunjukkan terdapat hubungan. Power Adaptor. Hasil pengujian dalam kondisi bagus, hasil pengukuran power adaptor menunjukkan nilai 5-volt yang di ukur menggunakan multimeter. Hasil pengujian LED yang disambungkan power adaptor dalam kondisi bagus. Hasil pengujian IC SN 74LS32N menggunakan LED sebagai output menunjukkan bahwa IC dalam kondisi baik.

Pengujian secara keseluruhan dilaksanakan untuk mengecek seluruh rangkaian secara keseluruhan, alat adapat digunakan dengan baik atau tidak. Pengujian secara keseluruhan menghasilkan cukup baik dari tampilan saklar, power adaptor, IC dan LED. Tampilan hasil pengolahan input encoder 4 to 2 dapat dilihat dalam lampu sebagai berikut: Apabila input 0001 dimasukan dengan menekan saklar 0 posisi on menghasilkan LED tidak menyala. Apabila input 0010 yang dimasukan dengan menekan saklar 1 posisi on menghasilkan LED A0 menyala. Apabila input 0100 yang dimasukan dengan meneklan saklar 2 posisi on menghasilkan LED A1 menyala. Apabila input 1000 yang dimasukan dengan menekan saklar 3 posisi on menghasilkan LED A0 menyala A1 menyala.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan mulai dari perancangan encoder 4 to 2 menggunakan gabungan dari beberapa IC dengan demikian dapat disimpulkan sebagai berikut: Metoder Boolean dan K Map digunakan dalam perancangan encoder 4 to 2 yaitu untuk mengimplementasikan rangkaian elektronik sesuai dengan truth table dari encoder 4 to 2. Cara kerja Encoder 4 to 2 adalah dengan merubah inputan berupa bilangan desimal menjadi bilangan biner yang menentukan IC jenis apa yang dibutuhkan dan berapa banyak jumlah IC yang diperlukan. Perangkat keras Encoder 4 to 2 dibuat menggunakan IC 74LS32N yang menupakan IC AND, IC SN 74HC00 yang merupakan IC NAND logic dan IC SN 7404 yang merupakan IC NOT logic untuk mengaplikasikan rangkaian Encoder 4 to 2 sesuai dengan teori.

Tugas Akhir ini merupakan perancangan awal dari sebuah Encoder, pada perancangan-perancangan selanjutnya dapat dikembangkan dengan kombinasi yang lebih kompleks untuk memudahkan dalam pemahaman tentang rangkaian encoder.

REFERENSI

- [1] Arfandi. 2017. *Perancangan Modul Pembelajaran Elektronika Digital Encoder, Decoder, Multiplexer Dan Demultiplexer*. Makasar. Universitas Negeri Makasar.
- [2] Muh. Resky Al Iman. 2020. *Analisis Decorder BCD Ke-Seven Segment Pada Papan Untai Digital Trainer DGT001 Menggunakan Metode Karnough Map Dan Aljabar Boolean Di Laboratorium Teknik Digital Departemen Elektronika Akademi Angkatan Udara*. Yogyakarta. Akademi Angkatan Udara.
- [3] Pengertian Aljabar Boolean dan hukumnya. (2020). <https://teknikelektronika.com/pengertian-aljabar-boolean-hukum-aljabar-boolean/>
- [4] Pengertian Encoder, Cara Kerja, Jenis Serta Fungsinya. (2021). Pengertian Encoder, Cara Kerja, Jenis Serta Fungsinya (caramesin.com)

-
- [5] Pengertian Encoder adalah. (2020). <https://caramesin.com/pengertian-encoder-adalah/>
- [6] Pengertian sakelar. (2020). <https://id.wikipedia.org/wiki/Sakelar>
- [7] Pengertian Multimeter. (2020) <https://id.wikipedia.org/wiki/Multimeter>
- [8] Pengertian fungsi led beserta cara kerja dalam dunia elektronika. (2020). <https://www.merdeka.com/sumut/fungsi-led-pengertian-beserta-cara-kerjanya-dalam-dunia-elektronika-klm.html>
- [9] Pengertian resistor fungsi dan rumus. (2020). <https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/02/160000169/resistor--pengertian-fungsi-rumus-dan-jenisnya?page=all>