



Perancangan Decoder 2 to 4 Menggunakan Metode Boolean dan K Map untuk Menunjang Praktikum Elektronika di Laboratorium Digital

(Decoder Design 2 to 4 Using Boolean and K Map Methods to Support Electronics Practicum in Digital Laboratory)

Sukmawati Puspitasari¹, M. Fatih Amin²

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

E-mail: mauma7378@gmail.com

Abstrak — Decoder adalah alat yang membalikkan proses pengkodean sehingga data asli dapat dikenali. Decoder juga dapat diartikan sebagai sekumpulan logika yang berguna untuk menerima masukan biner kemudian mengaktifkan salah satu keluaran berdasarkan besar kecilnya nilai biner tersebut. Output dari decoder paling banyak $2n$. Decoder 2 to 4 adalah decoder input 2 output 4. Input biner A dan B menentukan jalur output D0, D1, D2 dan D3. Decoder 2 to 4 merupakan suatu alat praktikum teknik digital berfungsi sebagai sarana yang mendukung proses pembelajaran dan Teknik digital di Laboratorium Digital Elektronika. Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis tabel kebenaran decoder 2 to 4 adalah aljabar Boolean dan metode peta Karnaugh Map. Karnaugh map merupakan peralatan grafis yang dapat digunakan untuk menyederhanakan suatu persamaan logika atau dapat mengkonversikan sebuah tabel kebenaran menjadi sebuah rangkaian logika dan Aljabar Boolean merupakan sebuah percabangan ilmu aljabar yang mempelajari perhitungan khusus menggunakan angka 0 dan 1. Penggunaan metode ini adalah menyederhanakan tabel kebenaran untuk mendapatkan rangkaian logika sederhana yang menyusun peralatan tersebut. Hasil pengujian decoder 2 to 4 hasil perancangan dengan kombinasi IC SN 7404 dan IC SN 74HC00 diperoleh data yang sama dengan teori yang digunakan sebagai referensi perancangan decoder 2 to 4. Dengan dibuatnya alat ini dapat mendukung jalannya Pendidikan sehingga dapat mendukung kesiapan perang generasi ke-6.

Kata Kunci — Aljabar Boolean, Karnaugh Map, Decoder 2 to 4.

Abstract — A decoder is a tool that reverses the encoding process so that the original data can be recognized. Decoder can also be interpreted as a set of logic that is useful for receiving binary input and then activating one of the outputs based on the size of the binary value. The output of the decoder is at most $2n$. Decoders 2 to 4 are input decoders 2 output 4. Binary inputs A and B define output paths D0, D1, D2 and D3. Decoder 2 to 4 is a digital engineering practicum tool that functions as a means that supports the learning process and digital engineering in the Digital Laboratory of the Electronics. Methods that can be used to analyze 2 to 4 decoder truth tables are Boolean algebra and Karnaugh map methods. Karnaugh map is a graphical tool that can be used to simplify a logical equation or can convert a truth table into a series of logic and Boolean algebra is a branch of algebra that studies special calculations using the numbers 0 and 1. The use of this method is to simplify the truth table to obtain a simple logical circuit that makes up the equipment. The results of the 2 to 4 decoder test design results with a combination of IC SN 7404 and IC SN 74HC00 obtained the same data as the theory used as a reference for designing decoder 2 to 4. With the creation of this tool can support the course of education so that it can support the readiness of the 6th generation of war.

Keywords — Aljabar Boolean, Karnaugh Map, Decoder 2 to 4.

I. PENDAHULUAN

Akademi Angkatan Udara (AAU) adalah suatu lembaga pembentukan perwira tertinggi dalam lingkungan TNI Angkatan Udara. Pelaksanaan pendidikan di AAU terbagi dalam tiga prodi yaitu Prodi Aeronautika Pertahanan, Prodi Elektronika Pertahanan dan Prodi Teknik Manajemen Industri Pertahanan. Prodi Elektronika Pertahanan melaksanakan pendidikan akademis bidang Elektronika Pertahanan yang mengajarkan materi-materi pendukung bagi penugasan Taruna setelah menjadi perwira Korps Elektronika. Salah satu materi yang diajarkan adalah Teknik Digital.

Pelajaran Teknik Digital dilaksanakan secara klasikal dan praktek, dengan materi pelajaran antara lain tentang Gerbang Logika dan *Decoder* serta *Encoder*. Pada pelaksanaan praktek *Teknik Digital*, *Digital Trainer* yang digunakan terkadang mengalami permasalahan sehingga menghambat kegiatan praktek karena keterbatasan *Digital Trainer*. Sehingga diperlukan tambahan *Digital Trainer* untuk mendukung kelancaran praktek Teknik Digital di laboratorium Digital Departemen Elektronika.

Berdasarkan hal di atas, penulis mengadakan penelitian untuk merancang sebuah alat sederhana yang dapat digunakan sebagai *Decoder 2 to 4* menggunakan metode Boolean dan K Map, dengan tujuan sebagai alternatif untuk mendukung kegiatan praktek Teknik Digital di laboratorium Departemen Elektronika.

II. TEORI DAN METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan tentang landasan teori perancangan decoder 2 to 4 dengan menggunakan metode aljabar boolean dan k map. *Decoder 2 to 4* dengan metode Boolean dan K map. Terdapat dua penelitian terdahulu yang dapat dijadikan dasar perancangan tugas akhir ini, yaitu:

- Penelitian oleh Sermadatar Rizky Hafiz Maulana (2021) dengan judul Perancangan Decoder BCD To 7-Segment dengan menggunakan metode boolean dan k map di laboratorium digital departemen elektronika. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu alat yang dapat mengubah kode bilangan biner (BCD) menjadi data yang akan ditampilkan dalam *seven-segment display* menggunakan sebuah decoder.
- Penelitian oleh Fatimah Raihan (2018) dengan judul Encoder dan Decoder. Penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan data dan teori, serta membuktikan bahwa encoder dan decoder adalah bagian dari system digital dan inovasi yang baik untuk system digital.

Gerbang Logika.

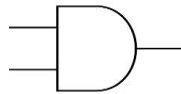
Gerbang logika merupakan sebuah rangkaian yang beroperasi berdasarkan bilangan biner. Bilangan biner merupakan bilangan yang hanya memiliki 2 kode simbol yakni 0 dan 1 dengan menggunakan Teori Aljabar Boolean. Digital pada dasarnya menggunakan komponen-komponen Elektronika seperti *Integrated Circuit* (IC). Rangkaian Listrik yang biasa disebut dengan istilah asing *gate*, adalah elemen dasar dari semua rangkaian listrik menggunakan sistem digital. Semua fungsi digital pada dasarnya merupakan gabungan dari beberapa gerbang logika dasar yang disusun menurut fungsi yang diinginkan. Gerbang dasar ini didasarkan pada logika tegangan yang digunakan dalam teknologi digital. Logika tegangan adalah prinsip dasar gerbang logika. Dalam desain digital, yang disebut logika tegangan terdiri dari dua keadaan tegangan yang berlawanan. Kondisi tegangan “ada tegangan” mempunyai istilah lain “berlogika satu” (1) atau “berlogika tinggi” (*high*), sedangkan “tidak ada tegangan” memiliki istilah lain “berlogika nol” (0) atau “berlogika rendah” (*low*). Dalam membuat rangkaian logika kita menggunakan gerbang-gerbang logika yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Rangkaian digital adalah sistem yang mempresentasikan sinyal sebagai nilai diskrit.

Dalam sebuah sirkuit digital, sinyal direpresentasikan dengan satu dari dua macam kondisi yaitu 1 (*high, active, true*) dan 0. Rangkaian logika dibagi menjadi dua macam yaitu rangkaian logika dasar dan rangkaian logika turunan.

a. Rangkaian Logika Dasar

Rangkaian logika dasar merupakan rangkaian logika yang menjadi suatu awal pembentukan gerbang logika.

- 1) *AND Gate*. *AND gate* adalah suatu gerbang logika yang mempunyai beberapa jalan masuk (*input*) dan hanya memiliki satu jalan keluar (*output*). Dalam *and gate*, untuk menghasilkan keluaran tinggi maka semua sinyal masukkan harus bernilai tinggi. Apabila terdapat salah satu dari sinyal masukkan bernilai rendah, maka hasil keluarannya akan bernilai rendah. Gerbang ini dapat dilihat pada Gambar. Sedangkan *truth table and gate* tercantum pada Tabel.

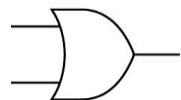


Gambar 1. *AND Gate*

Tabel 1. Kebenaran *AND Gate*

<i>Input</i>		<i>Output</i>
<i>A</i>	<i>B</i>	
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- 2) *OR Gate*. *OR gate* adalah suatu rangkaian logika yang memiliki masukan paling sedikit dua jalur. Sinyal keluaran bernilai tinggi apabila salah satu dari sinyal masukkan bernilai tinggi. Sinyal keluaran bernilai rendah apabila sinyal masukkan semua nya rendah atau semua sinyal masukkan bernilai tinggi. *OR gate* dapat dilihat pada Gambar. *Truth table* rangkaian logika gerbang ini dapat dilihat pada Tabel.

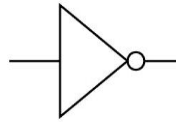


Gambar 2. *OR Gate*

Tabel 2. Kebenaran *OR Gate*

<i>Input</i>		<i>Output</i>
<i>A</i>	<i>B</i>	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- 3) *NOT Gate*. *NOT gate* atau pembalik (*inverter*) memiliki fungsi membalik logika tegangan masukkan (*input*) pada keluaran (*output*). *Inverter* adalah gerbang dengan sinyal *input* dan sinyal *output*, di mana keadaan keluaran selalu berlawanan dengan keadaan masukan. Pembalikan dalam hal ini berarti pembalikan. Jika nilai *input* nya "1", *output* nya adalah "0". Jika *input* nya bernilai, *output* nya bernilai kecil dan sebaliknya. Gerbang ini dapat dilihat pada Gambar. Tabel kebenaran dari *NOT gate* dapat dilihat pada Tabel.

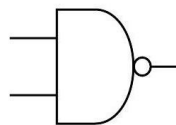
**Gambar 3 NOT Gate****Tabel 3.** Kebenaran *NOT Gate*

<i>Input</i>	<i>Output</i>
0	1
1	0

b. Rangkaian Logika Turunan.

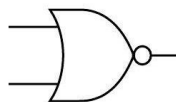
Rangkaian logika turunan merupakan sebuah gerbang yang terbentuk dari kombinasi beberapa gerbang logika dasar. Dari beberapa kombinasi gerbang logika dasar dapat diperoleh banyak gerbang logika turunan.

- 1) *NAND Gate*. *NAND gate* merupakan suatu gerbang logika turunan yang merupakan kebalikan dari *and gate*. Dalam hal ini berarti sinyal keluaran akan bernilai tinggi apabila sinyal masukan ada yang memiliki nilai yang berbeda atau sinyal masukannya bernilai rendah secara keseluruhan. Sedangkan apabila seluruh sinyal masukan bernilai semua tinggi, maka akan menghasilkan sinyal bernilai rendah. Gambar menunjukkan gambar dari *NOT gate*. *Truth table NAND gate* dapat dilihat pada Tabel yang telah tercantum.

**Gambar 4. NAND Gate****Tabel 4.** Kebenaran *NAND Gate*

<i>Input</i>		<i>Output</i>
<i>A</i>	<i>B</i>	
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

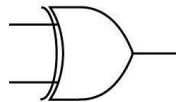
- 2) *NOR Gate*. *NOR gate* adalah suatu gerbang logika yang memiliki sinyal keluaran (*output*) bernilai kebalikan dengan *OR gate*. Dalam hal ini berarti apabila dari sinyal masukan memiliki nilai yang berbeda, hasil keluarannya merupakan sinyal rendah. Apabila dari sinyal masukan keseluruhan bernilai rendah, maka hasilnya adalah sinyal bernilai tinggi. Gerbang ini dapat dilihat dari Gambar. Tabel kebenaran dari gerbang ini dapat dilihat pada Tabel.

**Gambar 5. NOR Gate****Tabel 5.** Kebenaran *NOR Gate*

<i>Input</i>		<i>Output</i>
<i>A</i>	<i>B</i>	
0	0	1

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

- 3) *EXOR Gate*. *EXOR gate* merupakan suatu gerbang logika perkembangan dari *OR gate* yang akan menghasilkan keluaran (*output*) rendah apabila sinyal masukannya (*input*) bernilai sama. Hasil keluaran (*output*) akan bernilai tinggi apabila sinyal masukkan (*input*) bernilai berbeda. *EXOR gate* dapat dilihat dari Gambar. Untuk *truth table* dari *EXOR gate* terdapat pada Tabel.

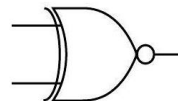


Gambar 6. *EXOR Gate*

Tabel 6 Tabel Kebenaran *EXOR Gate*

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

- 4) *EXNOR Gate*. *EXNOR Gate* merupakan suatu gerbang logika kombinasi dari *NOT gate* dan *NAND gate* yang memiliki keluaran (*output*) bernilai tinggi apabila sinyal masukkan (*input*) bernilai berbeda. Apabila sinyal masukkan (*input*) bernilai sama maka akan menghasilkan keluaran (*output*) yang bernilai rendah. Gerbang ini dapat dilihat pada Gambar. *Truth table EXNOR gate* terdapat pada Tabel.



Gambar 7. *EXNOR Gate*

Tabel 7. Kebenaran *EXNOR Gate*

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

Aljabar Boolean.

Aljabar Boolean merupakan sebuah percabangan ilmu aljabar yang mempelajari perhitungan khusus menggunakan angka 0 dan 1 (Dedi Nurcipto, 2015). Aljabar Boolean atau sebuah logika aljabar ditemukan oleh George Boole di Lincoln, Inggris tepatnya pada tanggal 2 November 1815. Namun teori ini dibukukan sebagai teori Hukum Pemikiran pada tahun 1854.

Namun untuk mengetahui kegunaannya di bidang matematika dan teknik membutuhkan waktu yang lama. Pada tahun 1938, Claude Shannon merupakan seorang ahli komunikasi yang memanfaatkan dan menyempurnakan konsep Boole tersebut. Teori aljabar sampai sekarang masih terus berkembang hingga sangat berperan di berbagai bidang antara lain pada teori peluang, teori informasi atau komunikasi, teori himpunan, dan terutama pada bidang elektronik.

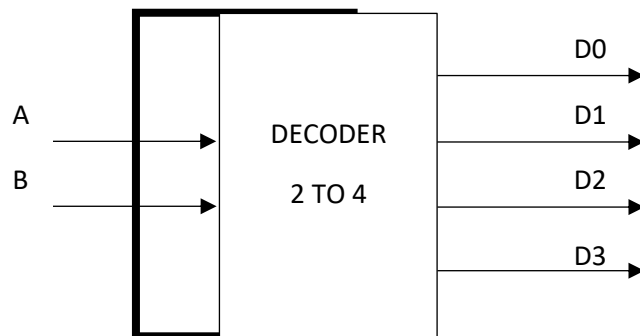
Karnaugh map merupakan peralatan grafis yang dapat digunakan untuk menyederhanakan suatu persamaan logika atau dapat mengkonversikan sebuah tabel kebenaran menjadi sebuah rangkaian logika. *Karnaugh map* memiliki berbagai macam jenis berdasarkan jumlah variabel.

Decoder

Decoder adalah alat yang digunakan untuk dapat mengembalikan proses *encoding* sehingga dapat diketahui informasi aslinya. (tentangelektro,2014). *Decoder* juga dapat diartikan sebagai serangkaian logika yang berguna untuk menerima *input* biner dan kemudian mengaktifkan salah satu *output* dengan berdasarkan ukuran pada biner tersebut. *Output* yang dimiliki *decoder* maksimum $2n$. Dalam hal merangkai *decoder*, dapat digunakan *2 to 4 decoder*, *3 to 8 decoder*, dan *4 to 16 decoder*. Untuk menjadi sebuah rancangan, *decoder* memiliki syarat tertentu yaitu $m < 2n$ dengan m adalah kombinasi *output* dan n untuk mewakili jumlah bit input. Satu dari input hanya bisa mewakili satu kombinasi *output* saja (NESABAMEDIA,).

Decoder 2 to 4.

Decoder 2 to 4 merupakan *decoder* yang memiliki *input* 2 dan *output* 4. *Input* biner A dan B menentukan jalur *output* D0,D1,D2,dan D3 yang dapat dilihat dari Gambar.



Gambar 8. Rangkaian Decoder 2 to 4

Dari rangkaian *Decoder 2 to 4*, rangkaian di atas dapat diperoleh *truth table* yang dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 8. Kebenaran Decoder 2 to 4

B	A	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

Digital Trainer.

Digital Trainer dirancang sebagai alat pengajaran digital. Alat ini mencakup beberapa modul fungsional, seperti gerbang dasar, flip-flop, multiplexer, demultiplexer, register, penghitung, penambah, komparator, ADC, DAC, dan banyak lagi. , memungkinkan siswa untuk belajar secara modular. Jenis konstruksi dasbor ini memudahkan siswa untuk mengelola eksperimen mereka.

Semua simbol fungsi mematuhi Standar Notasi Logika IEEE. Fungsi output dan input terminal digital dilengkapi dengan LED indikator untuk menunjukkan statusnya.

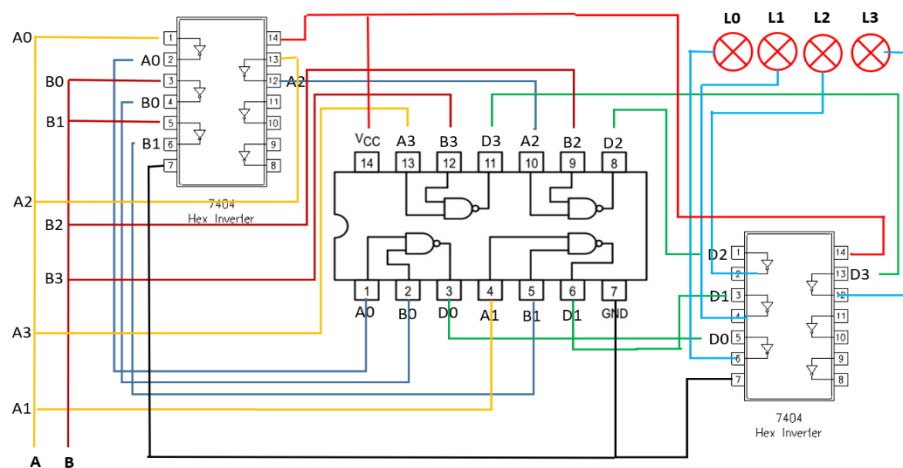
Setiap modul dilengkapi dengan proteksi tegangan lebih dan arus lebih untuk mencegah kerusakan pada modul. Semua terminal input dan output menggunakan soket dan colokan 4mm. Konektor jembatan dan kabel disediakan dalam jumlah yang cukup untuk melakukan pengujian.

Integrated Circuit.

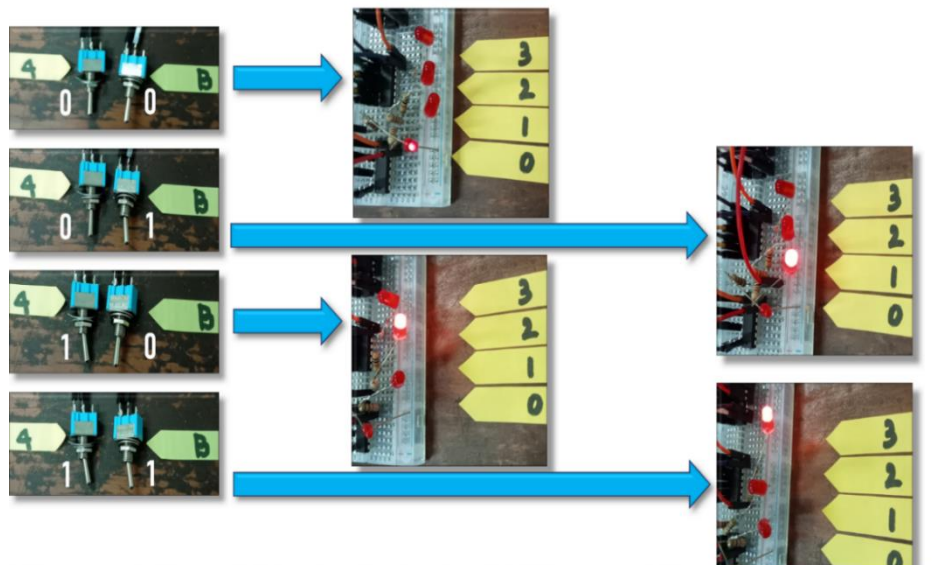
Integrated Circuit atau singkatnya IC, adalah komponen elektronik aktif yang terdiri dari ratusan, ribuan, atau bahkan jutaan transistor, dioda, resistor, dan kapasitor yang terintegrasi ke dalam rangkaian elektronik dalam satu paket kecil.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilaksanakan pengujian secara keseluruhan hasil yang diberikan sesuai dengan kerangka alat yang dirancang.



Gambar 9. kerangka alat



Gambar 10. Hasil rangkaian keseluruhan

IV. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilaksanakan mulai dari perancangan Decoder 2 to 4 dengan menguji tiap-tiap alat sebagai berikut:

Perangkat keras Decoder 2 to 4 dibuat menggunakan IC SN 74HC00 yang merupakan IC NAND logic dan IC SN 7404 yang merupakan IC NOT logic untuk mengaplikasikan rangkaian elektronik decoder 2 to 4 sesuai dengan teori.

Cara kerja Decoder 2 to 4 adalah dengan merubah inputan berupa bilangan biner menjadi bilangan desimal.

Metode Boolean dan K Map digunakan dalam perancangan decoder 2 to 4 yaitu untuk mengimplementasikan rangkaian elektronik sesuai dengan truth table dari decoder 2 to 4.

REFERENSI

- [1] Aljabar Boolean. (2015) Dedi Nurcipto diakses di Aljabar Boole (dinus.ac.id)
- [2] Encoder dan Decoder. (2014) Vincesus Cahya Dwinanda diakses di <https://www.scribd.com/doc/225250313/Makalah-Encoder-Decoder>.
- [3] IC SN 7404. (2018) diakses di NOT GATE IC 7404 Datasheet Download (gustavobultaco.com)
- [4] IC SN 74HC00 diakses di SN74HC00 Price & Stock | DigiPart
- [5] Kabel Jumper di akses di Kabel Jumper Arduino: Pengertian, Fungsi, Jenis, dan Harga Aldyrazor.com
- [6] Not Gate IC 7404 Datasheet Download (gustavobultaco.com)
- [7] Pengertian Encoder dan Decoder. (2018) diakses di
- [8] https://www.researchgate.net/publication/337917094_Encoder_dan_Decoder.
- [9] Pengertian Aljabar Boolean dan hukumnya. (2020) diakses di
- [10] <https://teknikelektronika.com/pengertian-aljabar-boolean-hukum-aljabar-boolean/>.
- [11] Rizky Hafiz Maulana. (2021) Perancangan Decoder BCD To 7-Segment dengan
- [12] menggunakan metode boolean dan k map.
- [13] Truth table diakses di Tabel Kebenaran Gerbang Logika - Prinsip dan Operasinya ~ Studi Elektronika (webstudi.site)