

# PENERAPAN PETA KARNAUGH PADA SIRKUIT ELEVATOR SEDERHANA

Hendrikus Bimawan Satrianto - 13514066

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

13514066@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Peta Karnaugh sering digunakan untuk membantu membuat sirkuit listrik. Oleh karenanya peta karnaugh dapat digunakan dalam pembuatan sirkuit elevator. Akan tetapi karena keterbatasan dari peta karnaugh itu sendiri, elevator yang dapat dibuat hanyalah elevator sederhana, yakni yang hanya memiliki lantai maksimal 4. Jadi sebenarnya peta karnaugh bukanlah pilihan yang optimal.

**Keywords**—peta karnaugh, sirkuit, elevator, boolean

modern penggunaan elevator kini lebih terjangkau. Selain di mana-mana, elevator juga lebih mudah digunakan. Dibandingkan dengan desain awalnya, di mana diperlukan operator khusus untuk mengoperasikan operator, sekarang elevator modern hanya memerlukan kita untuk menekan lantai yang diinginkan. Semua kemuktahiran ini dimungkinkan karena berkembangnya ilmu matematika. Salah satu hasil dari ilmu matematika yang membantu adalah konsep peta karnaugh.

## I. PENDAHULUAN

Konsep elevator sebenarnya sudah ada sejak zaman pertengahan. Pada zaman ini elevator masih primitif dan masih digerakkan menggunakan katrol dan tali dengan memanfaatkan tenaga manusia. Oleh karenanya hanya tersedia bagi kalangan atas yang sanggup “menyewa” tenaga manusia.

Barulah setelah revolusi industri elevator mulai menjadi populer untuk dipakai dalam gedung umum. Hal ini disebabkan oleh dua factor yang dibawa serta oleh revolusi industri. Pertama, gedung-gedung mulai bertambah tinggi. Revolusi industri menyebabkan material tersedia lebih banyak dari sebelumnya. Selain itu mesin-mesin berat juga tersedia untuk melakukan pekerjaan pembangunan. Dengan kedua kombinasi tersebut para arsitek dapat membuat gedung yang memiliki ketinggian yang tidak pernah terlihat sebelumnya dan dengan kecepatan pembangunan yang belum pernah tercatat sebelumnya. Untuk memastikan semua lantai dalam gedung dapat mudah diakses, diperlukanlah elevator untuk mencapainya. Kedua dengan ditemukannya bahan bakar dan mesin industri elevator tidak memerlukan tenaga manusia lagi untuk digerakkan. Dengan demikian elevator sekarang lebih murah untuk digunakan serta dapat digunakan kapan saja. Ketermudahan ini memungkinkan elevator untuk dipasang di setiap gedung yang menginginya.

Pada zaman modern ini keberadaan elevator sudah bukanlah asing lagi. Elevator sudah menjadi bagian dari kehidupan manusia modern. Terima kasih karena desain

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Peta Karnaugh

Peta karnaugh meruapakan bentuk matriks dari tabel kebenaran. Peta Karnaugh digunakan untuk mempresentasikan sirkuit listrik dan untuk menyederhanakan sirkuit tersebut. Hal ini dilakukan dengan membuat representasi sirkuit listrik dalam fungsi Boolean, lalu menyederhanakannya. Peta karnaugh berguna hanya untuk persamaan yang menggunakan 5 variabel boolean atau kurang, tetapi optimalnya jika 4 variabel boolean atau kurang.

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	0	0	1	1
	01	0	0	1	1
	11	0	0	0	1
	10	0	1	1	1

$$f(A,B,C,D) = E(6,8,9,10,11,12,13,14)$$

$$F = AC' + AB' + BCD'$$

$$F = (A+B)(A+C)(B'+C+D')$$

**Gambar 1.** Contoh peta karnaugh dengan 4 variabel

Sumber: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:K-map\\_6,8,9,10,11,12,13,14\\_anti-race.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:K-map_6,8,9,10,11,12,13,14_anti-race.svg)

Setiap petak pada peta karnaugh merepresentasikan permutasi variabel yang unik dan berisi hasil dari permutasi variabel-variabel tersebut.

### 2.1.1 Fungsi Minterm

Secara minterm fungsi paling tidak sederhana dari peta karnaugh pada gambar 1 adalah

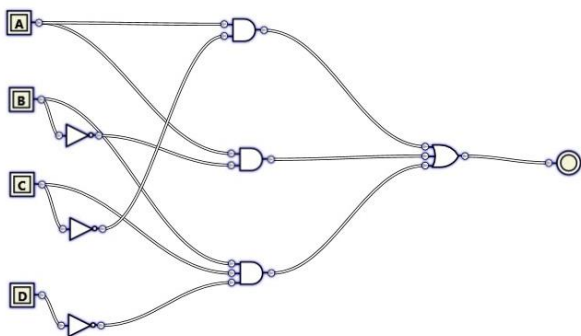
$$F = ABC'D' + AB'C'D' + ABC'D + AB'C'D + AB'CD + AB'CD' + A'BCD' + ABCD'$$

Fungsi pada peta karnaugh dapat disederhanakan dengan mencari grup petak dengan hasil '1' karena kita akan mencari fungsi minterm-nya. Sebagai contoh kita lihat kembali contoh pada gambar 1. Di sana terdapat 3 grup, masing-masing direpresentasikan oleh warna yang berbeda yakni merah, hijau, dan biru.

- Grup merah variable yang memiliki nilai tetap '1' adalah A. Sedangkan yang memiliki nilai tetap '0' adalah C, akan tetapi yang akan kita gunakan adalah kepelemennya yakni NOT-C (C') karena kita menggunakan fungsi minterm. Kedua variabel A dan C' lalu akan digunakan untuk merepresentasikan grup merah.
- Grup hijau memiliki variabel yang tetap pada setiap petak di grup adalah A dan B'. Untuk grup ini akan diwakilkan kedua variabel tersebut.
- Grup biru memiliki 3 variabel yang tetap yakni B, C, dan D'.

Dengan demikian fungsi pada gambar1 dapat disederhanakan menjadi

$$F = AC' + AB' + BCD'$$



Gambar 2. Sirkuit Fungsi  $F = AC' + AB' + BCD'$

### 2.1.2 Fungsi Maxterm

Secara maxterm, fungsi paling tidak sederhana dari peta karnaugh di atas adalah

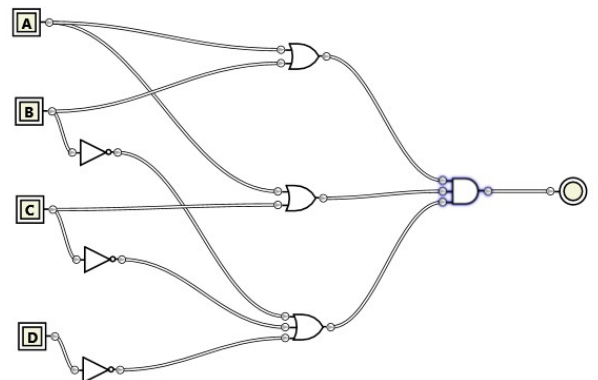
$$F = (A'+B'+C'+D')(A'+B+C'+D')(A'+B'+C'+D)(A'+B+C'+D)(A'+B'+C+D'+D')(A'+B+C+D)(A+B+C+D)$$

Fungsi maxterm seperti layaknya fungsi minterm dapat disederhanakan. Jika pada minterm dicari petak dengan hasil '1', pada maxterm dicari petak dengan hasil '0'. Juga apabila variabel tetap yang ditemukan pada suatu petak adalah '1', maka yang ditulis sebagai variabel tetap adalah bentuk NOT dari variabel tersebut

- Grup oranye memiliki variabel bernilai tetap '0' berupa A dan C.
- Grup coklat memiliki variabel tetap A dan B
- Grup biru memiliki variabel tetap B,C, dan D. Akan tetapi karena ketiga variabel ini memiliki nilai '1' maka yang dimasukkan ke dalam fungsi adalah B', C', dan D'.

Dengan demikian fungsi dapat disederhanakan menjadi

$$F = (A + B)(A + C)(B' + C' + D')$$



Gambar 3. Sirkuit Fungsi  $F=(A + B)(A + C)(B' + C' + D')$

### 2.2 Tabel Kebenaran

Untuk membuat peta karnaugh dari sebuah sirkuit pertama-tama kita perlu membuat tabel kebenaran dari sirkuit tersebut.

A	B	C	D	Out
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	0	0	1

**Gambar 4.** Tabel Kebenaran dan Peta Karnaugh yang dibuatnya

Sumber:

<http://www.learningelectronics.net/images/quiz/01342x01.png>

Tabel kebenaran berisi seluruh permutasi dari variabel-variabel boolean yang direpresentasikan oleh tabel tersebut. Setiap kolom merepresentasikan fungsi atau variabel yang berbeda, sedangkan baris merepresentasikan nilai (0=false, 1=true) dari variabel/fungsi yang sesuai kolomnya dengan baris untuk fungsi berisi hasil dari nilai parameter sesuai dengan isi sisa baris.

### 2.3 Aljabar boolean

Pada logika matematika dipelajari konjungsi, disjungsi, dan disjungsi eksklusif. Konjungsi sering direpresentasikan sebagai 'AND', konjungsi sebagai 'OR', dan konjungsi eksklusif direpresentasikan sebagai 'XOR'

#### 2.3.1 Konjungsi

Dalam logika matematika konjungsi merupakan operator fungsi logik yang menghasilkan nilai '1' atau 'true' jika dan hanya jika semua operannya bernilai '1'.

$p$	$q$	$p \wedge q$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Gambar 5.** Tabel Kebenaran fungsi konjungsi

Sumber: <https://qph.is.quoracdn.net/main->

qimg-

9690b99cefb9f091137efb2bb6b7e009?convert\_to\_webp=true

#### 2.3.2 Disjungsi

Dalam logika matematika disjungsi merupakan operator fungsi logik yang mengembalikan nilai 'true' atau '1' jika dan hanya jika salah satu operand memiliki nilai '1'.

$p$	$q$	$p \vee q$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

**Gambar 6.** Tabel kebenaran fungsi disjungsi

Sumber: <https://qph.is.quoracdn.net/main->

qimg-

9690b99cefb9f091137efb2bb6b7e009?convert\_to\_webp=true

#### 2.3.3 Disjungsi Eksklusif

Dalam logika matematika disjungsi eksklusif merupakan operator fungsi logik yang mengembalikan nilai 'true' atau '1' jika dan hanya jika kedua operannya memiliki nilai yang berbeda

$p$	$q$	$p \underline{\vee} q$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**Gambar 7.** Tabel kebenaran fungsi disjungsi eksklusif

Sumber: <https://qph.is.quoracdn.net/main->

qimg-

9690b99cefb9f091137efb2bb6b7e009?convert\_to\_webp=true

### III. Analisis

Pada elevator sederhana hanya tersedia 4 tombol, masing-masing berguna untuk menggerakkan elevator ke lantai yang berbeda.

Untuk masing-masing tombol diberi nama variabel sebagai berikut:

- v: tombol ke lantai 1.
- w: tombol ke lantai 2.

- x: tombol ke lantai 3.
- y: tombol ke lantai 4.

Untuk merepresentasikan status apakah tombol ditekan atau tidak, digunakan nilai boolean di mana '1' berarti tombol ditekan sedangkan '0' berarti tombol tidak ditekan.

Secara fungsi, sirkuit akan menerima masukan yang valid(1) jika dan hanya jika hanya satu tombol yang ditekan. Dengan kata lain hanya satu variabel yang memiliki nilai '1' sedangkan sisanya bernilai '0'.

v	w	x	y	F(v,w,x,y)
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Gambar 8. Tabel kebenaran elevator sederhana

Tabel kebenaran telah menggambarkan seluruh permutasi dari keempat variabel boolean. Kita juga telah menerapkan keluaran fungsi dari setiap permutasi yang mungkin. Sekarang kita dapat menggambarkan peta karnaugh dari persamaan ini yakni:

		vw			
		00	01	11	10
xy	00	0	1	0	1
	01	1	0	0	0
	11	0	0	0	0
	10	1	0	0	0

Gambar 9. Peta Karnaugh fungsi elevator sederhana

Fungsi pada peta karnaugh di atas, secara minterm dapat ditulis menjadi

$$F = v'w'x'y' + v'w'x'y + v'w'xy' + vw'x'y'$$

Sedangkan secara maxterm dapat ditulis menjadi

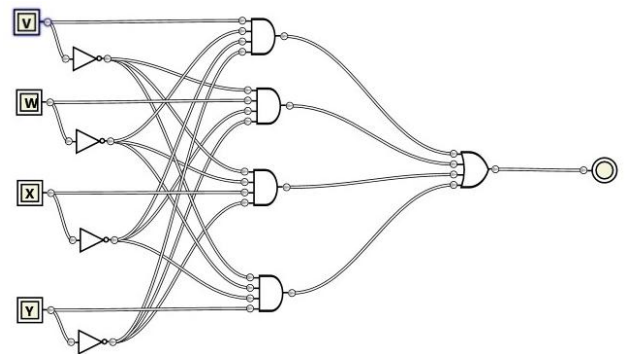
$$F = (v' + w' + x' + y')(v + w + x' + y)(v + w' + x + y')(v + w + x' + y)(v + w' + x' + y')(v' + w' + x + y)(v' + w + x + y)(v + w' + x + y)(v' + w + x + y)(v + w + x + y')(v + w' + x + y')$$

Fungsi minterm sudah merupakan bentuk fungsi yang paling sederhana, oleh karenanya tidak dapat diminimalisasi lagi.

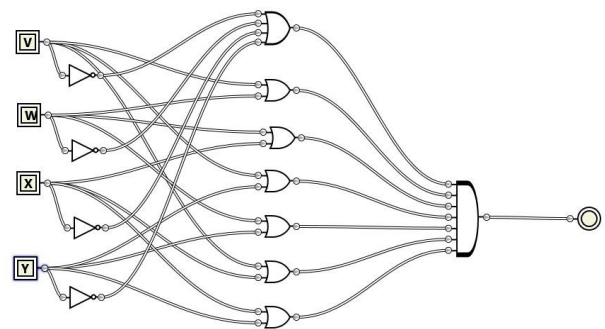
Fungsi maxterm masih dapat disederhanakan kembali menjadi

$$F = (v' + w' + x' + y')(v + w)(x + y)(v + y)(w + y)(w + x)(v + x)$$

Sekarang setelah mengetahui fungsi boolean dari elevator, kita dapat menggambarannya dalam bentuk sirkuit.



Gambar 10. Sirkuit fungsi minterm elevator sederhana



Gambar 11. Sirkuit fungsi maxterm elevator sederhana

#### IV. KESIMPULAN

Dalam pembelajaran teknologi pasti akan dilakukan projek sederhana. Jika mendapatkan sedang membuat projek elevator sederhana konsep peta karnaugh akan membantu dalam pembuatan sirkuit listrik elevator sederhana tersebut.

#### REFERENSI

[1] <https://www.utdallas.edu/~dodge/EE2310/lec5.pdf>

[2] [http://apcentral.collegeboard.com/apc/public/repository/ap08\\_cs\\_BooleanAlgs\\_problems.pdf](http://apcentral.collegeboard.com/apc/public/repository/ap08_cs_BooleanAlgs_problems.pdf)

#### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 10 Desember 2015



Hendrikus Bimawan Satrianto - 13514066