

IMPLEMENTASI PETA KARNOUGH UNTUK MENYELESAIKAN SUATU MASALAH DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Sripurwani Hariningsih¹, Erna Zuni Astuti², Setia Astuti³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Jl. Nakula I No. 5-11 Semarang Telp. (024) 3517261

E-mail : aningsp73@gmail.com¹, ernazunias@yahoo.com², bellaalya8@gmail.com³

Abstrak

Peta Karnough atau lebih dikenal dengan istilah K-map, adalah metode yang sangat penting untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang berhubungan dengan Aljabar Boolean. Metode K-map ini dapat digunakan untuk menyederhanakan dengan mudah dan akurat. Bila terjadi kesalahan lebih mudah untuk dilacak dan ditinjau kembali sampai mendapatkan hasil yang terbaik dan paling sederhana. Selain untuk menyederhanakan fungsi Boolean, K-map ini juga bisa digunakan untuk panduan dalam menyederhanakan pembuatan gerbang logika.

Kata kunci : peta Karnough, aljabar boolean, gerbang logika

Abstract

Map Karnough or better known as the K-map, is a very important method to solve a problem related to Boolean algebra. K-map method can be used to simplify a problem easily and accurately. When an error occurs it easier to track and revisited until getting the best and most simple. In addition to simplifying Boolean functions, K-map can also be used to simplify the creation of a guide in logic gates.

Keywords : Karnough map, boolean algebra, logic gate

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari terkadang tidak pernah disadari bahwa kasus yang sedang dialami ini adalah kasus yang merupakan terapan dari mata kuliah Matematika Diskrit Pokok bahasan Aljabar Boolean dan sub pokok bahasan Peta Karnough [1]. Semisal akan melewati jalan Tol dengan pintu gerbang otomatis. Di jalan tol tersebut pintu akan terbuka secara otomatis jika sudah memenuhi syarat minimal dengan cara memasukkan koin berapa buah sesuai dengan syarat dan ketentuan yang berlaku pada saat itu.

Atau jika mau bermain suatu alat permainan otomatis dengan cara memasukkan beberapa buah koin, maka permainan tersebut akan bisa berjalan

sesuai dengan kehendak dan keinginan jika sudah memasukkan koin sesuai dengan ketentuan yang ditentukan oleh pemilik. Atau semisal akan membeli minuman dengan pelayanan otomatis, maka harus memasukkan koin juga sesuai dengan harga masing-masing kemasan minuman berbagai jenis seperti Fanta, cocacola, sprite, The, Kopi dll. Berapa banyaknya koin yang harus dimasukkan sehingga keinginan untuk mendapatkan minuman tersebut bisa tercapai.

Semua hal yang disebutkan di atas adalah salah satu dari sekian banyak permasalahan yang berkaitan dengan Aljabar Boolean yang tanpa disadari kita menghadapinya dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai staf edukasi, wajib menunjukkan seperti apa terapan

Aljabar Boolean tersebut dalam kenyataan. Beberapa kasus bisa ditunjukkan dan bisa dibahas agar mahasiswa bisa dengan mudah memahami ilmu yang diterima di bangku kuliah. Tidak hanya sekedar teori saja tetapi pada kenyataannya bisa dipraktekkan sendiri dalam kehidupan dan kenyataan.

2. METODE

2.1 Peta Karnaugh

Peta Karnough atau lebih dikenal dengan istilah K-map merupakan metode grafis untuk menyederhanakan fungsi Boolean. Metode ini ditemukan oleh Maurice Karnough pada tahun 1953. K-map ini terbentuk atau tersusun dari kotak-kotak berbentuk bujur sangkar yang bersisian Setiap kotak merepresentasikan sebuah minterm. Tiap kotak dikatakan bertetangga jika minterm-minterm yang merepresentasikannya berbeda hanya sebuah literal. K-map dapat dibentuk dari fungsi Boolean yang dispesifikasikan dengan ekspresi Boolean maupun fungsi yang direpresentasikan dalam bentuk table kebenaran [2][3][4][5].

a. Peta Karnaugh dengan dua peubah

	0	1
0	M ₀	M ₁
1	M ₂	M ₃

Gambar 1. Peta Karnaugh dengan dua peubah

b. Peta dengan tiga peubah

	00	01	11	10
0	M ₀	M ₁	M ₃	M ₂
1	M ₄	M ₅	M ₇	M ₆

Gambar 2. Peta Karnaugh dengan tiga peubah

c. Peta dengan empat peubah

	00	01	11	10
00	M ₀	M ₁	M ₃	M ₂
01	M ₄	M ₅	M ₇	M ₆
11	M ₁₂	M ₁₃	M ₁₅	M ₁₄
10	M ₈	M ₉	M ₁₁	M ₁₀

Gambar 3. Peta Karnaugh dengan empat peubah

d. Peta Karnaugh untuk lima peubah

	000	001	011	010	110	111	101	100
00	M ₀	M ₁	M ₃	M ₂	M ₆	M ₇	M ₅	M ₄
01	M ₈	M ₉	M ₁₁	M ₁₀	M ₁₄	M ₁₅	M ₁₃	M ₁₂
11	M ₂₄	M ₂₅	M ₂₇	M ₂₆	M ₃₀	M ₃₁	M ₂₉	M ₂₈
10	M ₁₆	M ₁₇	M ₁₉	M ₁₈	M ₂₂	M ₂₃	M ₂₁	M ₂₀

Gambar 4. Peta Karnaugh dengan lima peubah

2.2 Kondisi Don't Care

Kedaaan Don't care adalah kondisi nilai peubah yang tidak diperhitungkan oleh fungsinya. Artinya adalah baik nilai 0 atau nilai 1 dari peubah Don't Care tidak berpengaruh pada hasil fungsi tersebut. Dalam menyederhanakan fungsi Boolean dengan K-map yang memuat kondisi Don't Care ada dua hal penting yang dijadikan pegangan. Pertama kita anggap semua nilai Don't Care (yang disimbolkan dengan "V") sama dengan satu kemudian membentuk kelompok sebesar mungkin dengan melibatkan angka satu yang lain termasuk tanda "V" tersebut. Kedua semua nilai yang bersimbol "V" yang tidak termasuk dalam kelompok tersebut kita anggap bernilai nol. Dengan cara ini semua keadaan yang bersimbol "V" telah dimanfaatkan semaksimal mungkin. Kita boleh

melakukannya secara bebas sebab keadaan Don't Care dapat diperlakukan sebagai 0 atau 1 terserah pada kebutuhan kita.

Minimisasi fungsi Boolean berikut (hasil penyederhanaan dalam bentuk baku SOP $f(w, x, y, z) = \Sigma (1, 3, 7, 11, 15)$ dengan kondisi don't care adalah $d(w, x, y, z) = \Sigma (0, 2, 5)$).

Peta Karnaugh dari fungsi tersebut di atas adalah:

v	1	1	v
0	v	1	0
0	0	1	0
0	0	1	0

Gambar 5. Peta Karnaugh dari contoh

Hasil penyederhanaan dalam bentuk SOP adalah :

$$f(w, x, y, z) = yz + w'z \tag{1}$$

2.3 Gerbang Logika

Gerbang Logika adalah rangkaian dengan satu atau lebih dari satu sinyal masukan tetapi hanya menghasilkan satu sinyal berupa tegangan tinggi atau tegangan rendah. Dikarenakan analisis gerbang logika dilakukan dengan Aljabar Boolean maka gerbang logika sering juga disebut Rangkaian logika. Rangkaian logika sering kita temukan dalam sirkuit digital yang diimplemetasikan secara elektrtonik dengan menggunakan dioda atau transistor [6]. Ada 2 jenis, Gerbang Logika yang kita ketahui antara lain yaitu :

1. Gerbang logika Invenster atau Inverter (pembalik) merupakan gerbang logika dengan satu sinyal masukan dan satu sinyal keluaran dimana sinyal

keluaran selalu berlawanan dengan keadaan sinyal masukan.

2. Gerbang logika non-Inverter berbeda dengan gerbang logika Inverter yang sinyal masuk annya hanya satu. Untuk gerbang logika non-Inverter sinyal masukannya ada satu atau lebih sehingga hasil (output) sinyal keluarannya sangat tergantung oleh sinyal masukan nya dan gerbang logika yang dilaluinya (NOT,AND, OR, NAND, NOR, XOR , XNOR).

Yang termasuk gerbang logika non-Inverter adalah : Gerbang AND. Gerbang AND mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan tetapi hanya satu sinyal keluaran . Gerbang AND mempunyai sifat bila sinyal keluaran ingin tinggi , maka semua sinyal masukan harus dalam keadaan tinggi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Contoh suatu permasalahan yang bisa dibantu dengan Aljabar Boolean seperti di bawah ini, yang diambil dari materi mata kuliah Buku Teks Ilmu Komputer "Matematika Diskrit" pokok bahasan Aljabar Boolean dan sub pokok bahasan Peta Karnough karya Rinaldi Munir, edisi ketiga bulan Agustus tahun 2005 Penerbit Informatika Bandung sebagai berikut [1].

Rancanglah rangkaian logika untuk menghitung koin uang logam yang dimasukkan pada pengumpul bea otomatis sebagai pembayar jasa tol. Mesin penghitung ditempatkan pada gerbang tol. Adapun tarif tol adalah 15 sen. Mesin hanya dapat menerima koin 5 sen dan koin 10 sen. Bila mesin sudah menerima koin senilai 15 sen, maka lampu hijau menyala dan palang akan

terbuka (artinya kita sudah boleh lewat gerbang tol). Jika belum 15 sen , maka lampu merah tetap menyala dan palang belum terbuka). Gambarkan gerbang logika untuk memecahkan kasus di atas.

Pembayaran dapat dilakukan dengan koin 5 sen saja, atau 10 sen saja, atau kombinasi keduanya. Karena biaya tol 15 sen, maka jumlah koin 5 sen yang digunakan maksimal 3 buah (15 sen). Jumlah koin 10 sen yang digunakan adalah maksimal 2 buah (20 sen). Diluar jumlah koin itu,keluaran mesin tidak penting nilainya (kondisi don't care). Terlebih dahulu tentukan berapa banyaknya variable yang dibutuhkan.

Langkah pertama menentukan banyaknya variable yaitu 5 buah yang terdiri dari:

- W mewakili koin 5 sen yang pertama
- X mewakili koin 5 sen yang kedua
- Y mewakili koin 5 sen yang ketiga
- Z mewakili koin 10 sen yang pertama dan A mewakili koin 10 sen yang kedua

Sehingga kombinasi dari kelima variable tersebut ada sebanyak $2^5 = 32$ macam

Apabila ditabulasikan menjadi akan terlihat seperti berikut:

Tabel 1: Kombinasi lima variabel

N	W=	X=	Y=	Z=1	A=1	Hasi	M
o	5	5	5	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	M ₀
1	0	0	0	0	1	0	M ₁
2	0	0	0	1	0	0	M ₂
3	0	0	0	1	1	v	M ₃
4	0	0	1	0	0	0	M ₄
5	0	0	1	0	1	1	M ₅
6	0	0	1	1	0	1	M ₆
7	0	0	1	1	1	v	M ₇
8	0	1	0	0	0	0	M ₈
9	0	1	0	0	1	1	M ₉
10	0	1	0	1	0	1	M ₁₀
11	0	1	0	1	1	v	M ₁₁
12	0	1	1	0	0	0	M ₁₂
13	0	1	1	0	1	v	M ₁₃

14	0	1	1	1	0	v	M ₁₄
15	0	1	1	1	1	v	M ₁₅
16	1	0	0	0	0	0	M ₁₆
17	1	0	0	0	1	1	M ₁₇
18	1	0	0	1	0	1	M ₁₈
19	1	0	0	1	1	v	M ₁₉
20	1	0	1	0	0	0	M ₂₀
21	1	0	1	0	1	v	M ₂₁
22	1	0	1	1	0	v	M ₂₂
23	1	0	1	1	1	v	M ₂₃
24	1	1	0	0	0	0	M ₂₄
25	1	1	0	0	1	v	M ₂₅
26	1	1	0	1	0	v	M ₂₆
27	1	1	0	1	1	v	M ₂₇
28	1	1	1	0	0	1	M ₂₈
29	1	1	1	0	1	v	M ₂₉
30	1	1	1	1	0	v	M ₃₀
31	1	1	1	1	1	v	M ₃₁

Keterangan table:

- a. Simbol nol (0) adalah menunjukkan bahwa jumlah pembayaran kurang dari 15 sen sehingga palang pintu belum terbuka. (Lampu masih menyala merah)
- b. Simbol satu (1) adalah menunjukkan bahwa jumlah pembayaran adalah pas 15 sen jadi palang pintu sudah terbuka (Lampu sudah menyala hijau)
- c. Simbol v (keadaan don't care) artinya jumlah pembayaran lebih dari 20 sen atau tersisa jadi palang pintu tetap terbuka (lampu tetap menyala hijau)

Contoh dan tata cara pembacaan table:

- a. Bilangan Biner 10010 artinya angka 1 pada digit pertama mewakili pembayaran 5 sen, angka 1 pada digit ke empat mewakili pembayaran 10 sen jadi jumlah pembayaran pas 15 sen

maka hasilnya adalah angka 1 sehingga pintu palang terbuka (lihat M18) atau lampu menyala hijau.dan kita bias melewati jalan tol yang dimaksud,

b. Bilangan Biner 00100 artinya angka 1 digit ke tiga menunjukkan bahwa jumlah pembayaran kita adalah 5 sen saja sedangkan lainnya adalah angka nol berarti jumlah pembayarannya kurang dari 15 sen sehingga hasil akhirnya adalah nol (0) artinya palang pintu tidak bisa terbuka atau lampu masih tetap merah (lihat M4) maka kita tidak bias melewati jalan tol yang dimaksud

c. Bilangan biner 11001 artinya angka 1 digit pertama kita bayar 5 sen, angka 1 digit kedua kita bayar 5 sen lagi dan angka 1 digit ke lima adalah 10 sen. Total Jumlah pembayaran adalah 20 sen. Karena pembayaran kita melebihi 15 sen, maka keadaan ini disebut dengan keadaan don't care jadi lampu tetap hijau, palang pintu tetap terbuka dan kita bias melewati jalan tol yang dimaksud. (Lihat M 25)

Demikian ini tata cara pembacaan table.di atas. Untuk selanjutnya apabila menghendaki pembacaan table selanjutnya untuk nilai M yang berbeda beda bisa dilihat meninjau table di atas. Setelah memperhatikan K-map untuk 5 variabel tersebut di atas, selanjutnya kita tempatkan masing-masing nilai M0 sampai M31 untuk table di atas sebagai berikut:

	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	v	0	1	v	1	0
01	0	1	v	1	v	v	v	0
11	0	v	v	v	v	v	v	1
10	0	1	v	1	v	v	v	0

Gambar 6. Penempatan Nilai M₀ sampai M₃₁

Langkah selanjutnya adalah menyederhanakan fungsi Boolean tersebut atau K-map tersebut sesederhana mungkin dengan cara

mengikuti peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Penyederhanaan pertama memberikan hasil : XA

	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	v	0	1	v	1	0
01	0	1	v	1	v	v	v	0
11	0	v	v	v	v	v	v	1
10	0	1	v	1	v	v	v	0

Gambar 7. Hasil Penyederhanaan Pertama

Penyederhanaan ke dua memberikan hasil : XZ

C	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	v	0	1	v	1	0
01	0	1	v	1	v	v	v	0
11	0	v	v	v	v	v	v	1
10	0	1	v	1	v	v	v	0

Gambar 8. Hasil Penyederhanaan Kedua

Penyederhanaan ketiga memberikan hasil: WZ

C	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	v	0	1	v	1	0
01	0	1	v	1	v	v	v	0
11	0	v	v	v	v	v	v	1
10	0	1	v	1	v	v	v	0

Gambar 9. Hasil Penyederhanaan Ketiga

Penyederhanaan ke empat memberikan hasil : WA

C	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	v	0	1	v	1	0
01	0	1	v	1	v	v	v	0
11	0	v	v	v	v	v	v	1
10	0	1	v	1	v	v	v	0

Gambar 9. Hasil Penyederhanaan Keempat

Penyederhanaan kelima memberikan hasil : YZ

C	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	v	0	1	v	1	0
01	0	1	v	1	v	v	v	0
11	0	v	v	v	v	v	v	1
10	0	1	v	1	v	v	v	0

Gambar 10. Hasil Penyederhanaan Kelima

Penyederhanaan ke enam memberikan hasil : YA

C	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	v	0	1	v	1	0
01	1	1	v	1	v	v	v	0
11	0	v	v	v	v	v	v	1
10	0	1	v	1	v	v	v	0

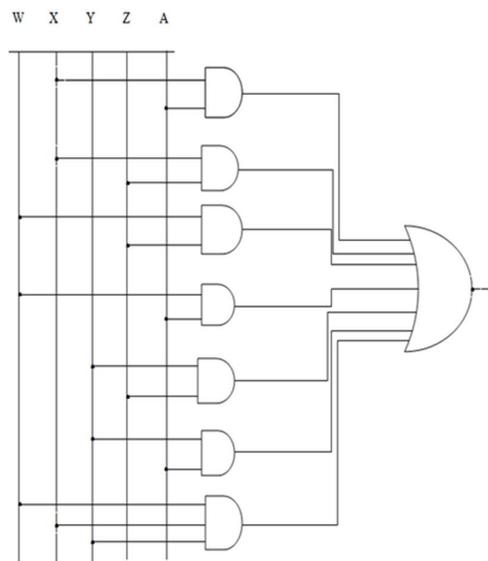
Gambar 11. Hasil Penyederhanaan Keenam

Penyederhanaan ketujuh memberikan hasil : WXY.

Kesimpulan dari semua hasil penyederhanaan K-map di atas adalah sbb:

1. XA
2. XZ
3. WZ
4. WA
5. YZ
6. YA
7. WXY

Apabila hasil ini digambarkan dalam bentuk gerbang logika seperti terlihat di bawah ini:



Gambar 12. Bentuk Gerbang Logika dari Hasil

4. KESIMPULAN

Hasil akhir dari pembahasan dan penyelesaian permasalahan “Gerbang tol Otomatis” adalah sebagai berikut:

1. Dari tiga puluh dua macam kemungkinan yang bias terjadi terdapat 7 buah nilai kepastian yang mana salah satu kemungkinan pasti dipilih oleh seorang pengguna jalan tol
2. Cara penyederhanaan yang digunakan adalah metode peta Karnough atau K-map yang memudahkan kita untuk memilih kemungkinan yang paling tepat.
3. Gerbang Logika dapat diperoleh dari hasil penyederhanaan K-map seperti gambar di atas. Dari kemungkinan-kemungkinan yang tidak pasti menjadi kepastian yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rinaldi Munir Buku Teks Ilmu Komputer “ Matematika Diskrit” Edisi ke Tiga Penerbit Informatika Bandung
- [2] Karnaugh, Maurice (November 1953). "The Map Method for Synthesis of Combinational Logic Circuits". *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers part I* 72 (9): 593–599. doi:10.1109/TCE.1953.6371932.
- [3] Katz, Randy (1998) [1994]. *Contemporary Logic Design*. The Benjamin/Cummings. pp. 70–85. doi:10.1016/0026-2692(95)90052-7. ISBN 0-8053-2703-7.
- [4] Veitch, Edward W. (1952). "A Chart Method for Simplifying Truth Functions". *ACM Annual Conference/Annual Meeting: Proceedings of the 1952 ACM Annual Meeting (Pittsburg)* (ACM, NY): pp. 127–133. doi:10.1145/609784.609801.
- [5] Vingron, Dr. Shimon Peter (2004) [2004]. "Karnaugh Maps". *Switching Theory: Insight Through Predicate Logic*. Berlin,

- Heidelberg, New York: Springer-Verlag. pp. 57–76. ISBN 3-540-40343-4.
- [6] Jaeger, *Microelectronic Circuit Design*, McGraw-Hill 1997, ISBN 0-07-032482-4, pp. 226-233.