

P6

UNTAI NALAR KOMBINATORIAL

Hindiantoro

hindiantoro.wordpress.com

hindiantoro.uksw@gmail.com

085854777772

PENGANTAR

- ◎ *Sistem nalar kombinatorial* adalah sistem nalar/logika yang keluarannya pada suatu saat hanya tergantung pada nilai masukan pada saat itu.
- ◎ *Sistem nalar sekuensial* adalah sistem nalar yang keluarannya pada suatu saat tergantung pada nilai masukan saat itu dan sebelumnya (memerlukan ingatan/memori).

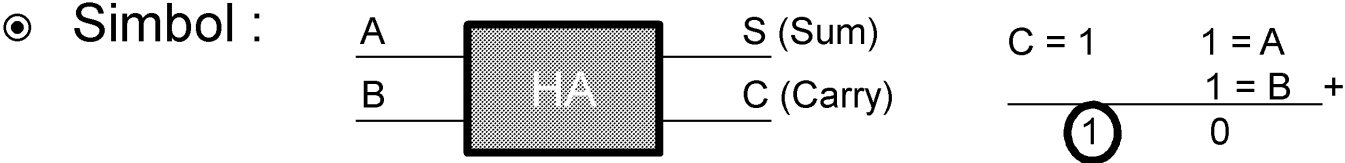
Cont.

- Dalam merancang sistem nalar kombinatorial perlu diperhatikan tahapan-tahapan berikut ini :
 - Menyatakan persoalan sistem (fungsi).
 - Menentukan banyaknya variabel masukan dan keluaran.
 - Melambangkan setiap variabel masukan dan keluaran.
 - Menyusun tabel kebenaran yang mendefinisikan hubungan antara masukan dan keluaran.
 - Menyusun fungsi Boole yang paling sederhana yang mendefinisikan tabel kebenaran.
 - Menggambarkan diagram nalarnya.

- Penyederhanaan fungsi Boole perlu mempertimbangkan :
 - Jumlah gerbang diusahakan sesedikit mungkin.
 - Jumlah masukan ke suatu gerbang diusahakan sesedikit mungkin.
 - Waktu yang diperlukan sinyal untuk mengalir sepanjang rangkaian sesingkat mungkin.
 - Interkoneksi perlu sesedikit mungkin.

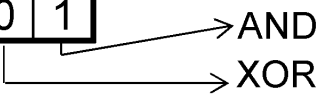
Half Adder

- Untai nalar kombinatorial untuk melakukan penjumlahan bilangan biner 1 bit dan belum menyertakan input bit simpanan dari penjumlahan sebelumnya, karena itu disebut half adder.

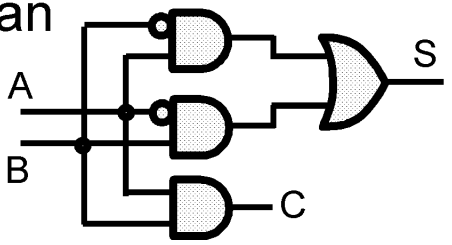


Tabel Kebenaran HA

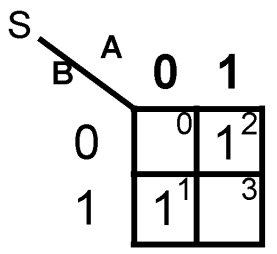
A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



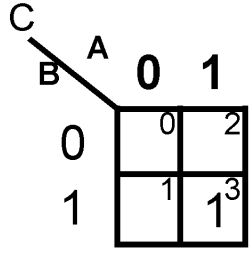
Rangkaian



K-Maps

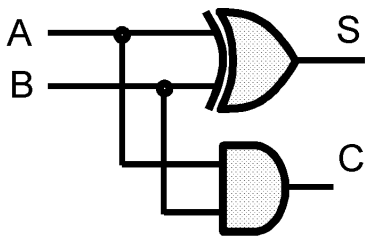


$S = \bar{A}B + A\bar{B}$
 $= A \oplus B$



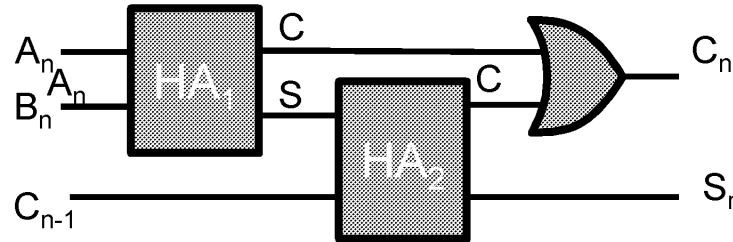
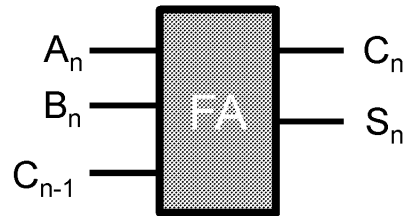
$C = AB$

Atau



Full Adder

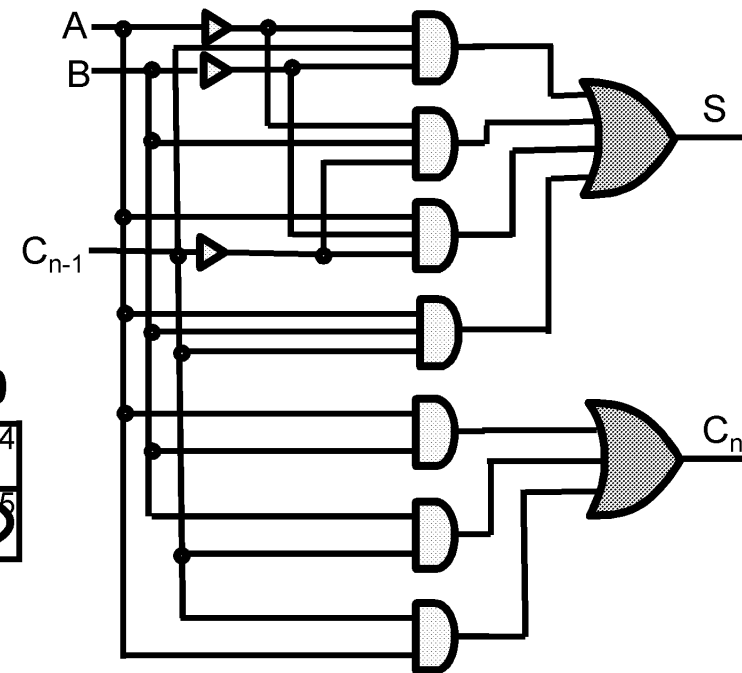
◎ Simbol



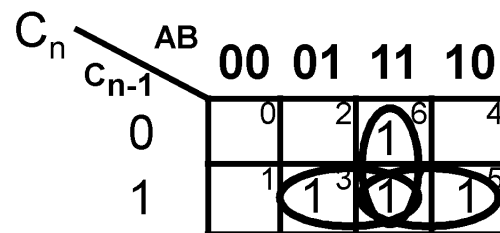
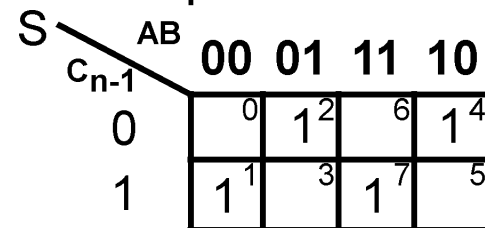
◎ Tabel Kebenaran

A	B	C _{n-1}	S	C _n
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

◎ Rangkaian Logika



◎ K-Map



$$S = \overline{A}\overline{B}C_{n-1} + \overline{A}BC_{n-1} + A\overline{B}C_{n-1} + ABC_{n-1}$$

$$C_n = AB + BC_{n-1} + AC_{n-1}$$

Pararel Adder

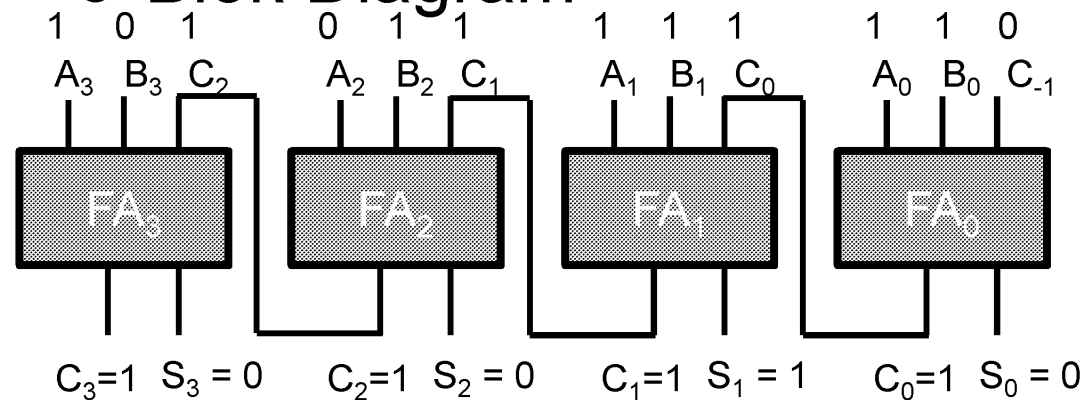
- ⦿ Untuk menjumlahkan > 1 bit
- ⦿ Beberapa FA di pararel, keluaran C_n bit sebelumnya menjadi masukan C_n bit selanjutnya

$$\begin{array}{r}
 C_3 \ C_2 \ C_1 \ C_0 \ C_{-1} = 0 \quad (\text{Selalu } C_{-1} = 0) \\
 A_3 \ A_2 \ A_1 \ A_0 \\
 B_3 \ B_2 \ B_1 \ B_0 \quad + \\
 \hline
 C_3 \ S_3 \ S_2 \ S_1 \ S_0
 \end{array}$$

⦿ Contoh :

$$\begin{array}{r}
 C \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\
 A \ \ \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 B \ \ \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \quad + \\
 \hline
 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0
 \end{array}$$

⦿ Blok Diagram



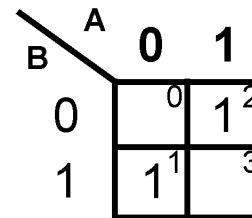
Comparator

- ◉ Comparator/Pembanding digunakan untuk membandingkan dua/lebih input.
- ◉ Non Equality Comparator : Pembanding yang akan memberikan output “1” jika masukannya berbeda. Rangkaian logika : “X-OR”

➤ Tabel Kebenaran :

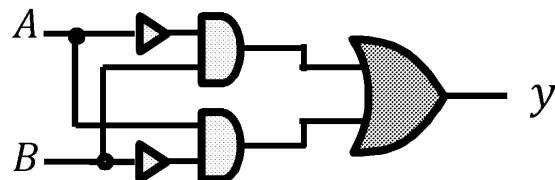
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

➤ Karnaugh Map

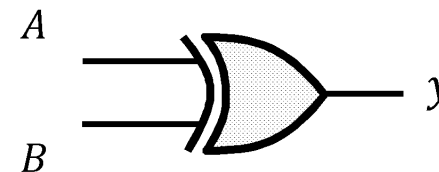


$$y = \bar{A}B + A\bar{B} \\ = A \oplus B$$

➤ Rangkaian Logika :



Atau



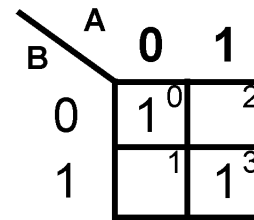
Cont.

- Equality Comparator : Perbandingan yang akan memberikan output "1" jika masukannya sama. Rangkaian logika : "X-NOR"

- Tabel Kebenaran :

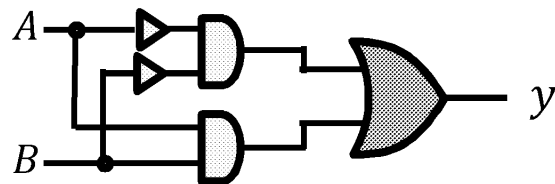
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- Karnaugh Map

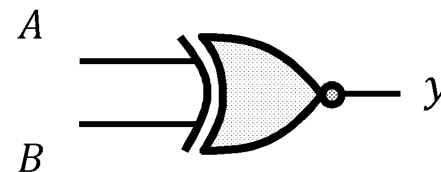


$$y = \bar{A}\bar{B} + AB$$
$$= \overline{A \oplus B}$$

- Rangkaian Logika :



Atau



Encoder

- ⦿ Suatu untai kombinatorial yang informasi atau datanya disajikan dalam bentuk kode/sandi dengan m variabel masukan dan n keluaran, dimana $m \leq 2^n$.
- ⦿ Encoder tersusun atas gerbang-gerbang OR.
- ⦿ Digunakan untuk mengkonversi suatu bentuk data ke bentuk lainnya untuk tujuan standarisasi, kompresi, kecepatan, kerahasiaan dan keamanan.

Cont.

● Contoh :

➤ Octal to Binary Encoder (memiliki 8 bit masukan dan 3 bit keluaran).

➤ Tabel Kebenaran

MASUKAN (m input)								KELUARAN (n output)		
I ₀	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	A	B	C
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

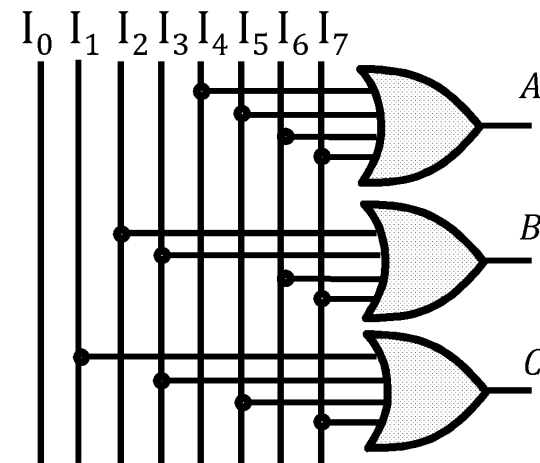
➤ Persamaan Logika

$$A = I_4 + I_5 + I_6 + I_7$$

$$B = I_2 + I_3 + I_6 + I_7$$

$$C = I_1 + I_3 + I_5 + I_7$$

➤ Rangkaian Logika



Decoder

- ◉ Dekoder adalah untai kombinatorial yang informasi atau datanya disajikan dalam bentuk kode/sandi dengan n variabel masukan biner dan m variabel keluaran; dimana $m \leq 2^n$.
- ◉ Decoder merupakan kebalikan dari Encoder yaitu untuk mendapatkan data aslinya.
- ◉ Dekoder tersusun atas gerbang-gerbang AND.

Cont.

● Contoh :

➤ Binary to Octal Decoder (memiliki 3 bit masukan dan 8 bit keluaran).

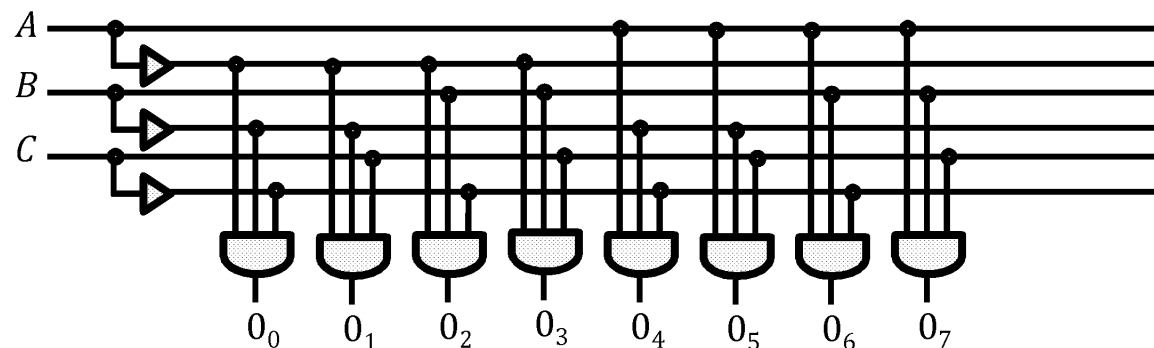
➤ Tabel Kebenaran

MASUKAN (n input)			KELUARAN (m output)							
A	B	C	O ₀	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆	O ₇
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

➤ Persamaan Logika

$$\begin{aligned} O_0 &= M_0 = \bar{A} \bar{B} \bar{C} \\ O_1 &= M_1 = \bar{A} \bar{B} C \\ O_2 &= M_2 = \bar{A} B \bar{C} \\ O_3 &= M_3 = \bar{A} B C \\ O_4 &= M_4 = A \bar{B} \bar{C} \\ O_5 &= M_5 = A \bar{B} C \\ O_6 &= M_6 = A B \bar{C} \\ O_7 &= M_7 = A B C \end{aligned}$$

➤ Rangkaian Logika



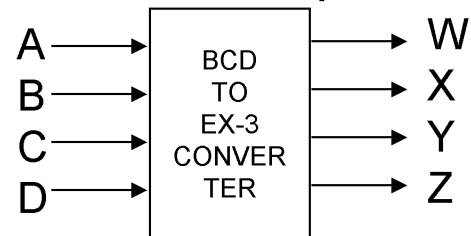
Code Converter (Pengubah Sandi)

Code Converter (Pengubah Sandi)

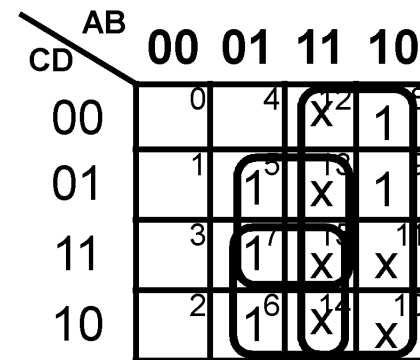
- ◎ Pengubah Sandi adalah suatu untai nalar kombinatorial yang dapat mengubah sandi biner tertentu (A) menjadi sandi biner yang lain (B) untuk digunakan oleh piranti yang menggunakan Sandi Biner tersebut (B).

CC – BCD (8421) to Excess-3 Converter

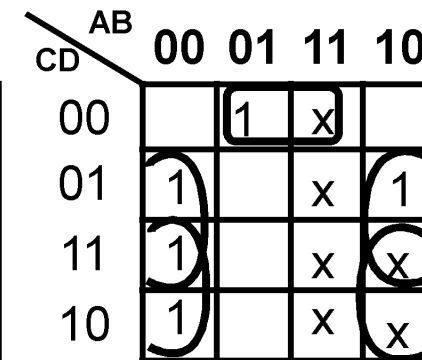
- Memiliki 4 bit input dan 4 bit output



- K-MAPS



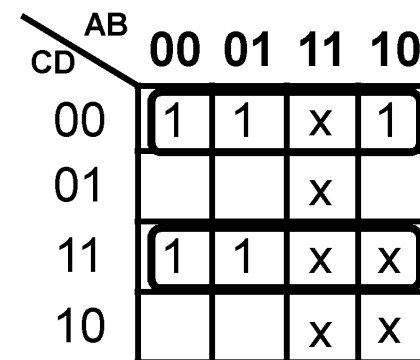
$$W = A + BD + BC$$



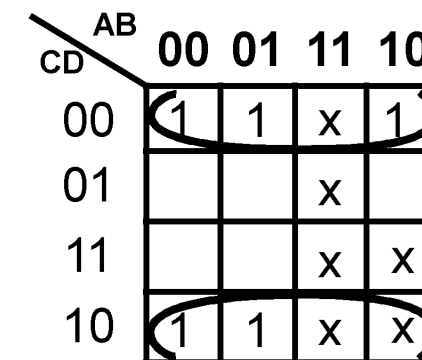
$$X = \bar{B}D + \bar{B}C + B\bar{C}\bar{D}$$

- Tabel Kebenaran

DES	MASUKAN (BCD)				KELUARAN (EX-3)			
	A	B	C	D	W	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	1
5	0	1	0	1	1	0	0	0
6	0	1	1	0	1	0	0	1
7	0	1	1	1	1	0	1	0
8	1	0	0	0	1	0	1	1
9	1	0	0	1	1	1	0	0
10	1	0	1	0	x	x	x	x
11	1	0	1	1	x	x	x	x
12	1	1	0	0	x	x	x	x
13	1	1	0	1	x	x	x	x
14	1	1	1	0	x	x	x	x
15	1	1	1	1	x	x	x	x



$$Y = \bar{C}\bar{D} + CD$$



$$Z = \bar{D}$$

Cont.

- Persamaan Logika

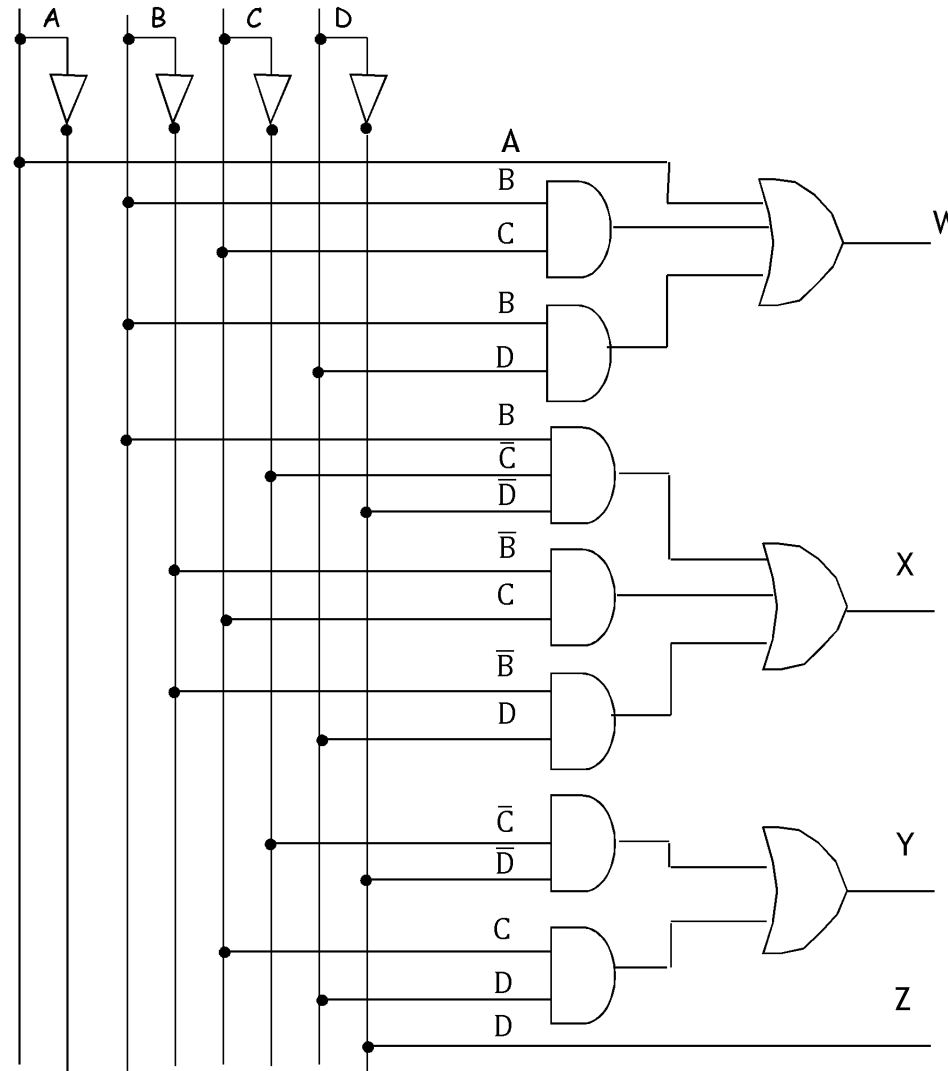
$$W = A + BC + BD$$

$$X = \bar{B}C + \bar{B}D + B\bar{C}\bar{D}$$

$$Y = CD + \bar{C}\bar{D}$$

$$Z = \bar{D}$$

- Rangkaian Logika



CC – BCD (8421) to 7 Segment Converter

- Seven Segment : rangkaian led yang dapat menampilkan huruf, angka atau simbol.

- Contoh :

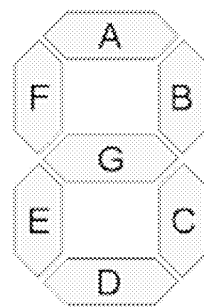
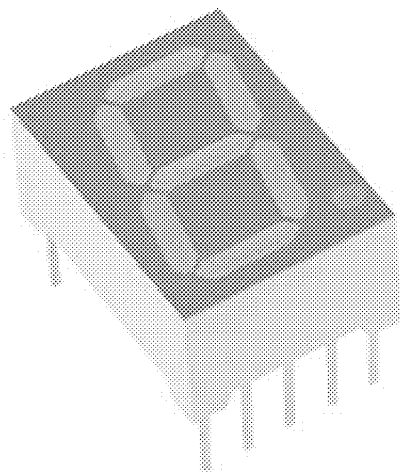
Angka 1 : b dan c akan hidup

Angka 2 : a, b, g, e, d akan hidup

Angka 8 : a, b, c, d, e, f, g atau semua akan hidup

Huruf A : a, b, c, e, f, g atau kecuali d akan hidup

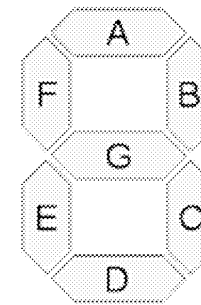
Huruf C : a, d, e, f akan hidup



Cont.

- Terdapat 4 bit masukan dan 7 bit keluaran.
- Tabel Kebenaran :BCD (8421) TO SEVEN SEGMENT

DES	MASUKAN (BCD)				KELUARAN (SEVEN SEGMENT)						
	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
10	1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x
11	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x
12	1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x
13	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
14	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x
15	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x



Cont.

◎ K-MAPS

	AB	00	01	11	10
CD	00	1 ⁰	x ⁴	1 ¹²	1 ⁸
	01	x ¹	1 ⁵	x ³	1 ⁹
	11	1 ³	1 ⁷	x ¹⁵	x ¹¹
	10	1 ²	1 ⁶	x ¹⁴	x ¹⁰

$$a = A + C + BD + \bar{B}\bar{D}$$

	AB	00	01	11	10
CD	00	1	1	x	1
	01	1		x	1
	11	1	1	x	x
	10	1		x	x

$$b = \bar{B} + \bar{C}\bar{D} + CD$$

	AB	00	01	11	10
CD	00	1	1	x	1
	01	1	1	x	1
	11	1	1	x	x
	10		1	x	x

$$c = \bar{C} + D + B$$

	AB	00	01	11	10
CD	00	1		x	1
	01		1	x	1
	11	1		x	x
	10	1	1	x	x

$$d = A + C\bar{D} + \bar{B}C + \bar{B}\bar{D} + B\bar{C}D$$

	AB	00	01	11	10
CD	00	1		x	1
	01			x	
	11			x	x
	10	1	1	x	x

$$e = C\bar{D} + \bar{B}\bar{D}$$

	AB	00	01	11	10
CD	00	1	1	x	1
	01		1	x	1
	11			x	x
	10		1	x	x

$$f = A + \bar{C}\bar{D} + B\bar{C} + B\bar{D}$$

	AB	00	01	11	10
CD	00		1	x	1
	01		1	x	1
	11	1		x	x
	10	1	1	x	x

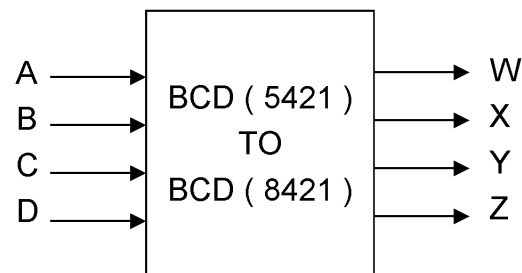
$$g = A + B\bar{C} + C\bar{D} + \bar{B}C$$

◎ Persamaan Logika ?

◎ Rangkaian Logika ?

CC - BCD (5421) To BCD (8421) Converter

- Memiliki 4 bit masukan dan 4 bit keluaran



- Tabel Kebenaran

DES	MASUKAN (BCD -5421)				KELUARAN (BCD - 8421)			
	A	B	C	D	W	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	1	1
4	0	1	0	0	0	1	0	0
5	1	0	0	0	0	1	0	1
6	1	0	0	1	0	1	1	0
7	1	0	1	0	0	1	1	1
8	1	0	1	1	1	0	0	0
9	1	1	0	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	x	x	x	x
11	0	1	1	0	x	x	x	x
12	0	1	1	1	x	x	x	x
13	1	1	0	1	x	x	x	x
14	1	1	1	0	x	x	x	x
15	1	1	1	1	x	x	x	x

Cont.

⊙ K-MAPS

	AB	00	01	11	10
CD	00	0	4	12	8
	01	1	x	5	13
	11	x	x	7	15
	10	x	x	6	14

$$W = AB + ACD$$

	AB	00	01	11	10
CD	00		1		1
	01		x	x	1
	11		x	x	
	10		x	x	1

$$X = \bar{A}B + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}\bar{D}$$

	AB	00	01	11	10
CD	00				
	01		x	x	1
	11	1	x	x	
	10	1	x	x	1

$$Y = \bar{A}C + C\bar{D} + A\bar{C}D$$

	AB	00	01	11	10
CD	00			1	1
	01	1	x	x	
	11	1	x	x	
	10		x	x	1

$$Z = \bar{A}D + A\bar{D}$$

- ⊙ Note : don't care (x) adalah nilai yang tidak terdefinisi dalam BCD (5421), penempatan nilai 1 sesuai dengan nilai input ABCD

⊙ Persamaan Logika ?

⊙ Rangkaian Logika ?

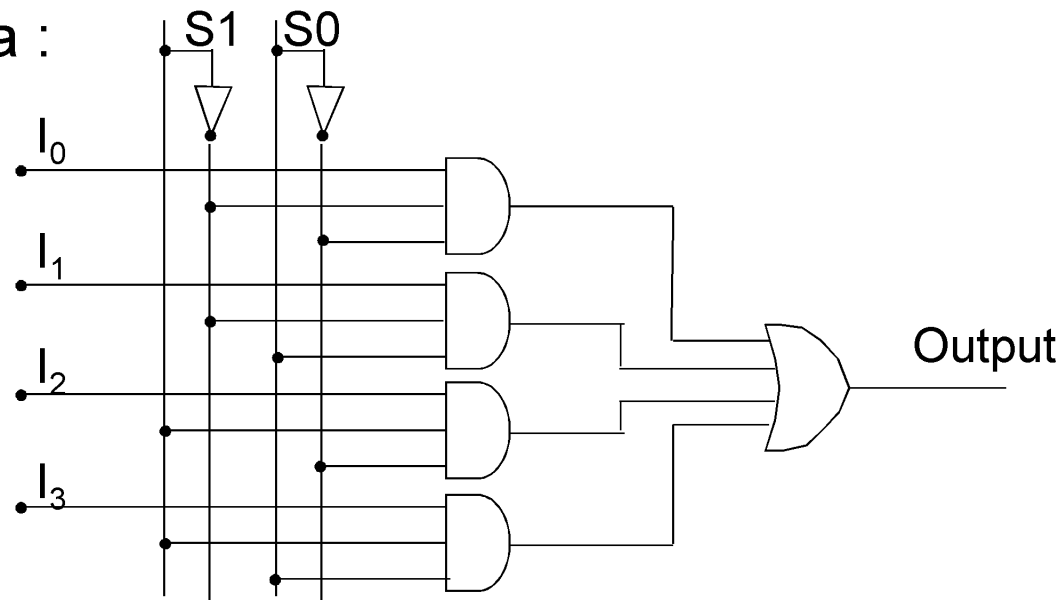
Multiplexer Dan Demultiplexer

Multiplexer

- Merupakan untai nalar yang berfungsi untuk memilih satu sinyal masukan dari beberapa saluran masukan, selanjutnya sinyal masukan yang sudah dipilih di teruskan ke saluran keluarannya.

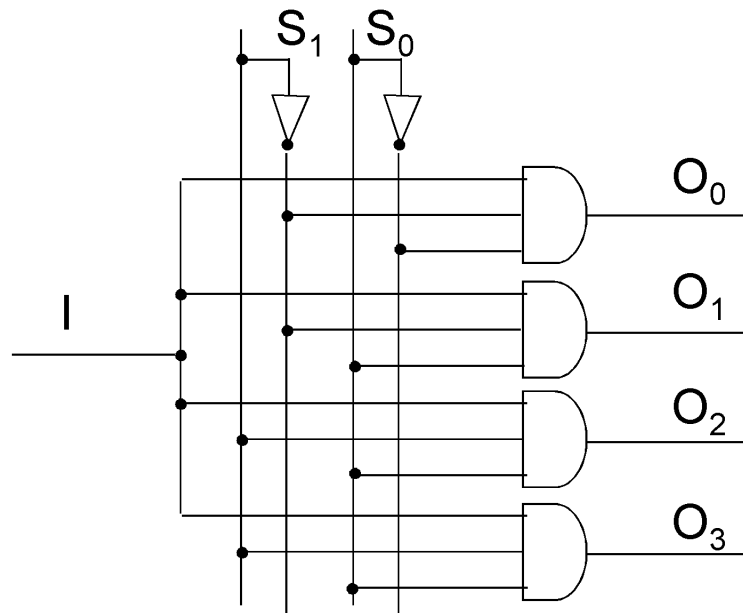
- Output = I_0 , jika $S_1 = 0$ $S_0 = 0$
- Output = I_1 , jika $S_1 = 0$ $S_0 = 1$
- Output = I_2 , jika $S_1 = 1$ $S_0 = 0$
- Output = I_3 , jika $S_1 = 1$ $S_0 = 1$

- Rangkaian Logika :



Demultiplexer

- Adalah suatu untai nalar kombinatorial yang fungsinya berbalikan dengan multiplexer, yaitu mengarahkan sinyal masukan ke salah satu dari sejumlah saluran keluaran yang sudah dipilih.
- Rangkaian Logika



- Output:

$$O_0 = I \bar{S}_1 \bar{S}_0$$

$$O_1 = I \bar{S}_1 S_0$$

$$O_2 = I S_1 \bar{S}_0$$

$$O_3 = I S_1 S_0$$

Latihan

- ◉ Gambarkan rangkaian logika untuk converter BCD (8421) ke BCD (6311)