

GERBANG LOGIKA

Teknik Digital
Teknik Informatika
UNISNU Jepara

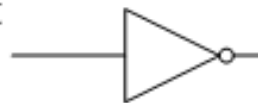
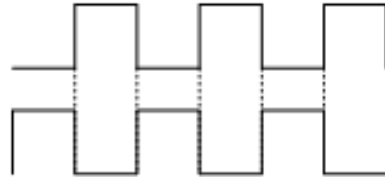
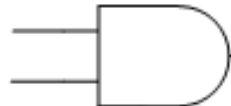
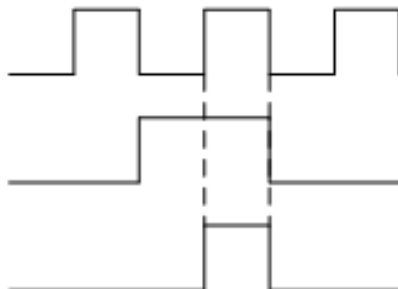

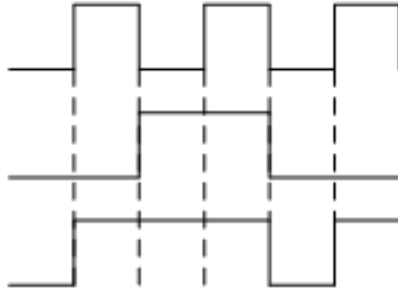
GERBANG LOGIKA

2


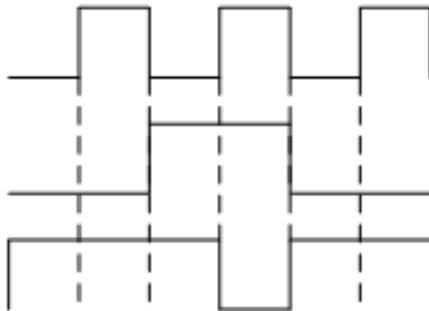

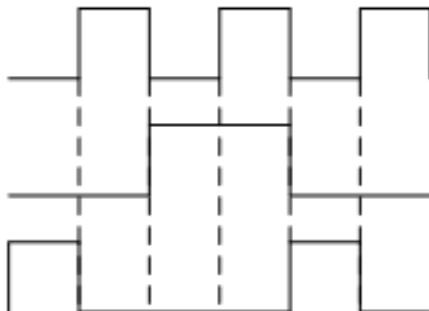
- Gerbang merupakan rangkaian dengan satu atau lebih sinyal masukan, tetapi hanya menghasilkan satu sinyal keluaran.
- Gerbang dinyatakan dengan dua keadaan :
 - ✓ Tegangan tinggi / logika tinggi / *high logic* / logika 1
 - ✓ Tegangan rendah / logika rendah / *low logic* / logika 0
- Rangkaian digital dirancang dengan menggunakan *Aljabar Boole*, penemunya George Boole.

GERBANG LOGIKA

3


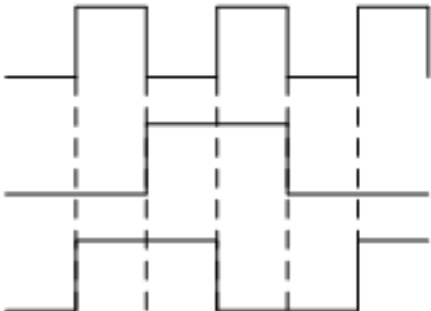

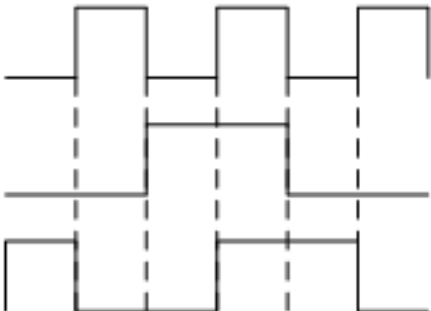
<u>Jenis Gerbang</u>	<u>Simbol Grafis dan Fungsi Aljabar</u>	<u>Tabel Kebenaran</u>	<u>Timing Diagram</u>															
Inverter (NOT)	<div>Input A  Output Y</div> $Y = \bar{A}$	<table><tr><th>A</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	Y	0	1	1	0	<div>A </div>									
A	Y																	
0	1																	
1	0																	
AND	<div>A  B Y</div> $Y = A \cdot B$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<div>B </div>
A	B	Y																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
OR	<div>A  B Y</div> $Y = A + B$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<div>B </div>
A	B	Y																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																

GERBANG LOGIKA LAIN

Jenis Gerbang	Simbol Grafis dan Fungsi Aljabar	Tabel Kebenaran	Timing Diagram															
NAND (NOT AND)	<div><div><div>A</div><div>B</div></div><div>Y</div></div> $Y = \overline{A \cdot B}$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<div><div>B</div><div>A</div><div>Y</div></div>
A	B	Y																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
NOR (NOT OR)	<div><div><div>A</div><div>B</div></div><div>Y</div></div> $Y = \overline{A + B}$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	<div><div>B</div><div>A</div><div>Y</div></div>
A	B	Y																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																

GERBANG LOGIKA LAIN

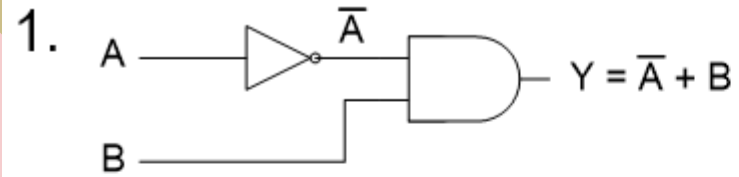
5

Jenis Gerbang	Simbol Grafis dan Fungsi Aljabar	Tabel Kebenaran	Timing Diagram															
EX-OR	<div><div><div>A</div><div>B</div></div></div> <div>Y</div> <div>$Y = A \oplus B$</div>	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<div><div>B</div><div>A</div><div>Y</div></div>
A	B	Y																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
EX-NOR	<div><div><div>A</div><div>B</div></div></div> <div>Y</div> <div>$Y = \overline{A \oplus B}$</div>	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<div><div>B</div><div>A</div><div>Y</div></div>
A	B	Y																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																

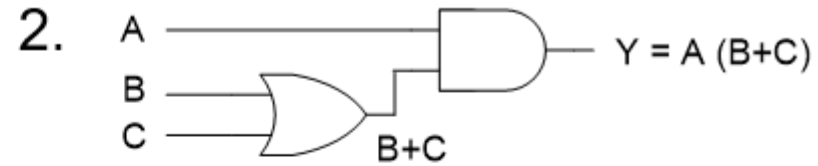
MENURUNKAN TABLE KEBENARAN

6

Contoh :



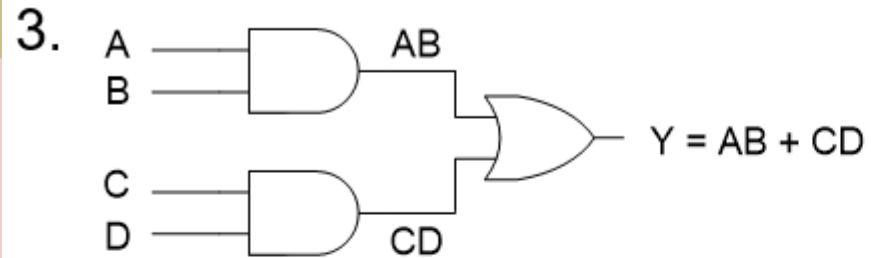
A	B	\bar{A}	Y
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	1



A	B	C	B+C	Y
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

MENURUNKAN TABLE KEBENARAN

Cont..



$Y = 1$, jika $AB = 1$ atau $CD = 1$

- $AB = 1$, jika $A = 1$ dan $B = 1$
- $CD = 1$, jika $C = 1$ dan $D = 1$

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

ALJABAR BOOLE

Hukum – hukum Aljabar Boole :

1. Komutatif : $A + B = B + A$
 $A \cdot B = B \cdot A$

2. Asosiatif : $A + (B + C) = (A + B) + C$
 $A (B C) = (A B) C$

3. Distributif : $A(B+C) = AB + AC$
 $A+(BC) = (A+B).(A+C)$

Aturan – aturan Aljabar Boole :

- | | | |
|----------------------------------|---|-----|
| 1. $A \cdot 0 = 0$ | } | AND |
| 2. $A \cdot 1 = A$ | | |
| 3. $A \cdot A = A$ | | |
| 4. $A \cdot \bar{A} = 0$ | | |
| 5. $A + 0 = A$ | } | OR |
| 6. $A + 1 = 1$ | | |
| 7. $A + A = A$ | | |
| 8. $A + \bar{A} = 1$ | | |
| 9. $\bar{\bar{A}} = A$ | | |
| 10. $A + \bar{A}B = A + B$ | | |
| 11. $\bar{A} + AB = \bar{A} + B$ | | |

Ket.

Penjabaran aturan 10 :

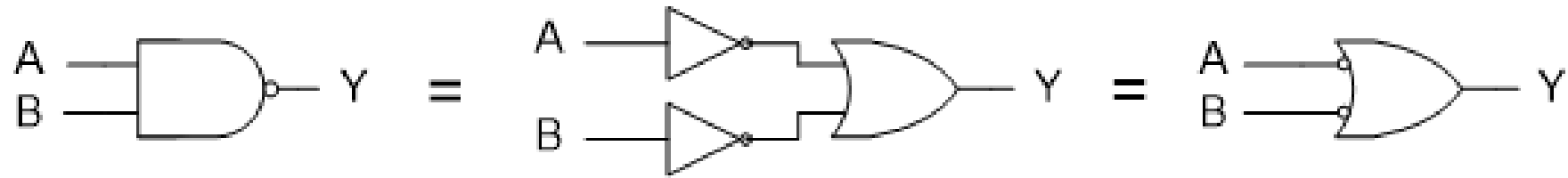
$$\begin{aligned}
 A + \bar{A}B &= A(1+B) + \bar{A}B \\
 &= A + AB + \bar{A}B \\
 &= A + B(A + \bar{A}) \\
 \boxed{A + \bar{A}B} &= \boxed{A + B} \quad \underbrace{1}
 \end{aligned}$$

Penjabaran aturan 11 :

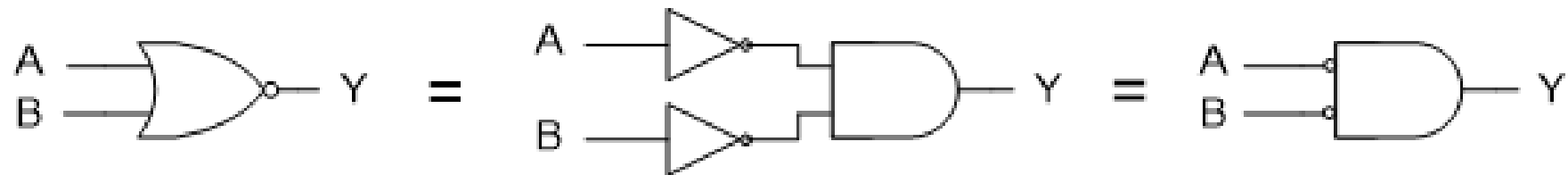
$$\begin{aligned}
 \bar{A} + AB &= \bar{A}(1+B) + AB \\
 &= \bar{A} + \bar{A}B + AB \\
 &= \bar{A} + B(\bar{A} + A) \\
 \boxed{\bar{A} + AB} &= \boxed{\bar{A} + B} \quad \underbrace{1}
 \end{aligned}$$

Teorema De Morgan :

$$1. \quad \overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$$



$$2. \quad \overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$



Coba anda buktikan kedua teorema di atas dengan cara menurunkan tabel kebenaran

TEKNIK BUBBLE PUSHING

11

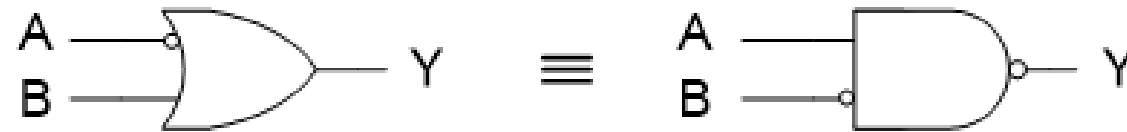
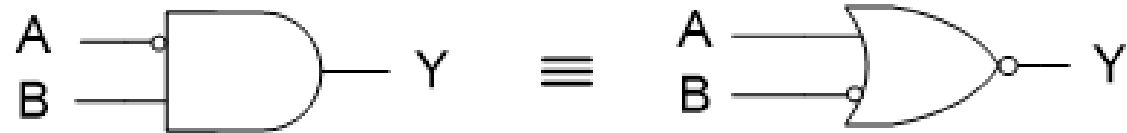
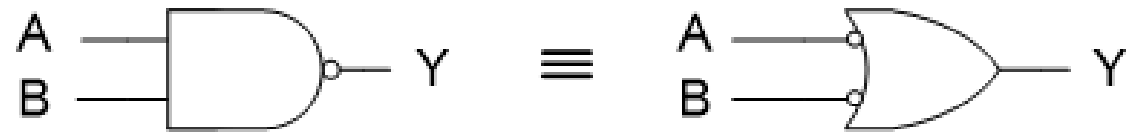
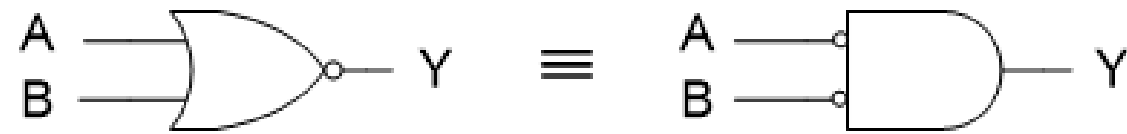
Adalah : suatu metode membentuk rangkaian rangkaian ekuivalen berdasarkan Teorema De Morgan.

Cara merubah rangkaian ekuivalen :

1. Merubah gerbang logika \rightarrow gerbang AND menjadi OR dan gerbang OR menjadi AND
2. Tambahkan bubble jika pada gerbang logika asli tidak terdapat bubble (baik pada input maupun output). Sebaliknya jika pada gerbang logika yang asli terdapat bubble maka pada rangkaian logika ekuivalennya bubble dihilangkan.

Cont..

12



Gambar a.
Rangkaian Logika Asli

Gambar b.
Rangkaian Logika Ekvivalen

GERBANG UNIVERSAL (NAND DAN NOR)

13

Terkadang perlu modifikasi rangkaian ke dalam gerbang NAND dan NOR

Modifikasi dari gerbang logika dasar ke gerbang logika NAND atau NOR, dapat dipakai 2 metode :

1. Modifikasi dari persamaan logika
2. Modifikasi dari diagram gerbang logika

Cont...

Modifikasi dari Persamaan Logika

❖ Modifikasi ke gerbang NAND

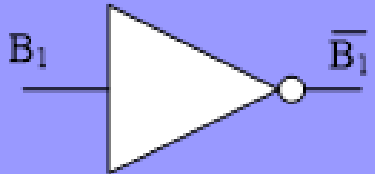
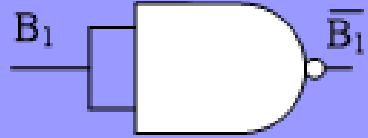



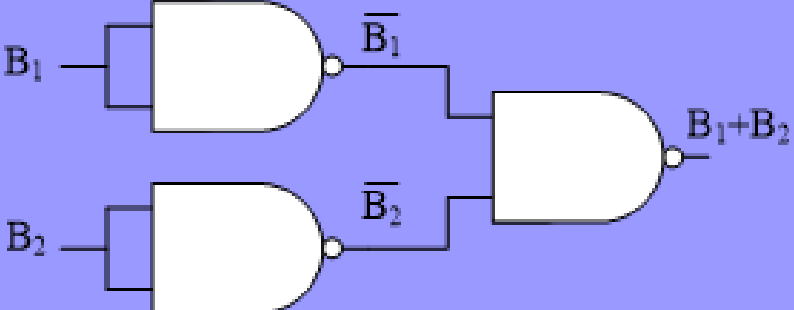
1. $Y = \bar{A} \rightarrow Y = \overline{A \cdot A} \quad \text{atau} \quad Y = \overline{A \cdot 1}$
2. $Y = A \cdot B \rightarrow Y = \overline{\overline{A \cdot B}}$
3. $Y = A + B \rightarrow Y = \overline{\overline{A + B}} \rightarrow Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$

❖ Modifikasi ke gerbang NOR

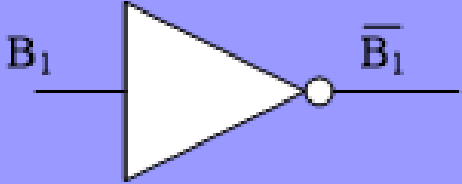
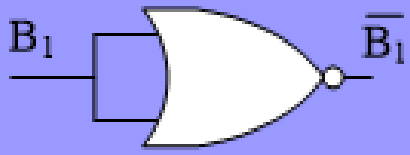
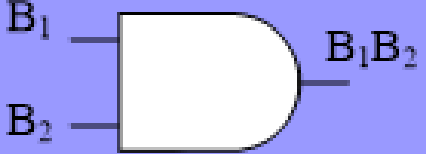
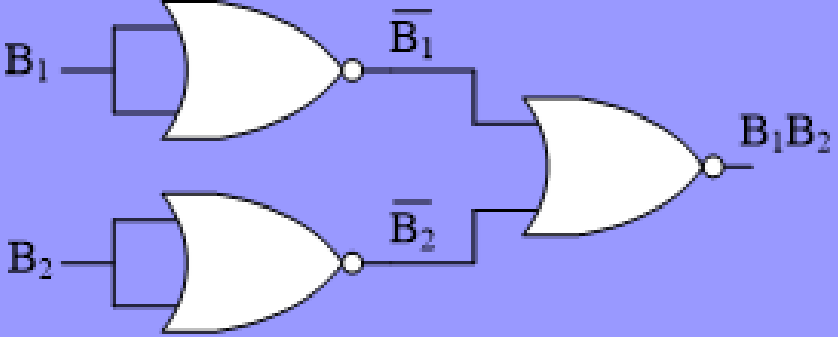
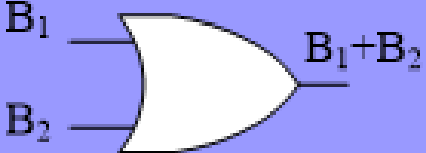
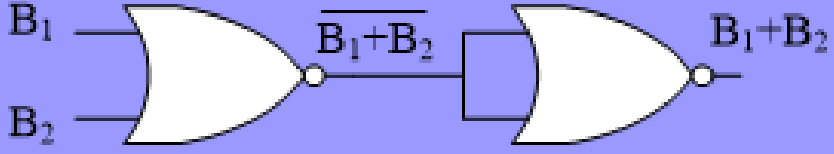
1. $Y = A \rightarrow Y = \overline{A + A} \quad \text{atau} \quad Y = \overline{A + 1}$
2. $Y = A \cdot B \rightarrow Y = \overline{\overline{A \cdot B}} \rightarrow Y = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$
3. $Y = A + B \rightarrow Y = \overline{\overline{A + B}}$

Cont...

Modifikasi dari Diagram Gerbang Logika

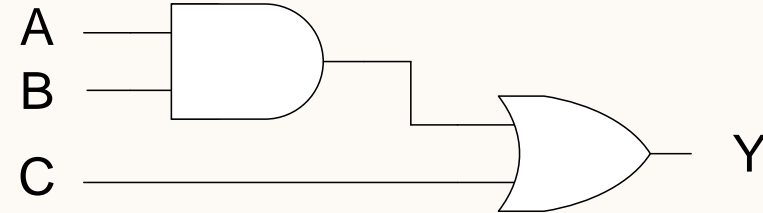
Gerbang Dasar	Gerbang yang dimanipulasi ke dalam NAND
	
	
	

Cont...

Gerbang Dasar	Gerbang yang dimanipulasi ke dalam NOR
	
	
	

Contoh Soal :

Modifikasi rangkaian berikut dengan menggunakan gerbang NAND saja dan NOR saja dengan menggunakan metode persamaan logika dan metode diagram gerbang logika !



Cont...

Penyelesaian :

■ Metode persamaan logika

- Modifikasi ke dalam bentuk NAND saja

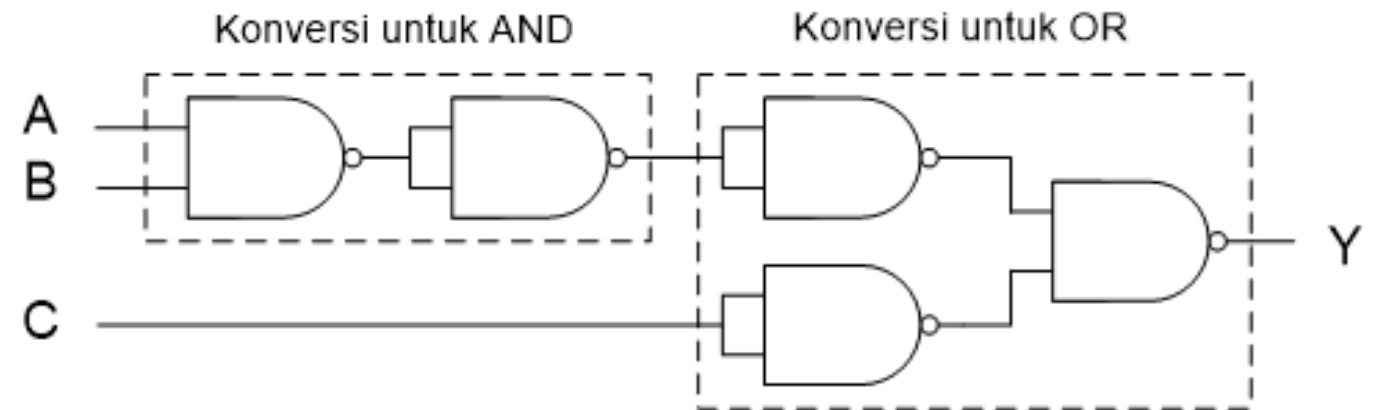
$$Y = (A \cdot B) + C = \overline{\overline{(A \cdot B) + C}} = \overline{(\overline{A \cdot B}) \cdot \overline{C}}$$

- Modifikasi ke dalam bentuk NOR saja

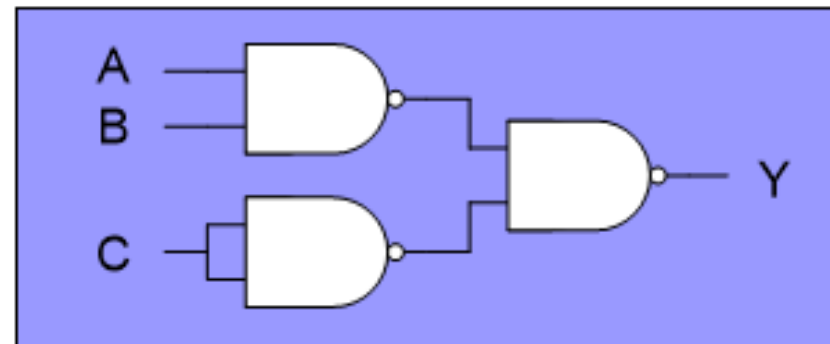
$$Y = (A \cdot B) + C = \overline{\overline{(A \cdot B) + C}} = \overline{\overline{(A \cdot B)} + \overline{C}} = \overline{(\overline{A + B}) + \overline{C}}$$

Cont...

- Metode Diagram Gerbang Logika
 - Modifikasi ke dalam bentuk NAND saja



Rangkaian tsb dapat disederhanakan menjadi :



Cont...

- Modifikasi ke dalam bentuk NOR saja

