

MATAKULIAH SISTEM DIGITAL

PERTEMUAN II

GERBANG LOGIKA DAN ALJABAR BOOLEAN

**OLEH :
HIDAYAT**

**JURUSAN TEKNIK KOMPUTER
UNIKOM
2012**

Outline

- Penjelasan tiga operasi logika dasar dalam sistem digital.
- Penjelasan Operasi dan Tabel Kebenaran logika AND, OR, NAND, NOR dan NOT serta rangkaianannya.
- Membuat diagram waktu
- Penulisan Ekspresi Boolean gerbang logika dan kombinasi gerbang logika
- Implementasi rangkaian logika menggunakan gerbang dasar AND, OR, NOT
- Persamaan De Morgan
- Representasi alternatif gerbang logika

Pendahuluan

- Rangkaian logika (digital) beroperasi dalam mode biner
- Nilai input dan output disimbolkan dengan nilai '0' dan '1'
- Aljabar Boolean sebagai alat untuk menganalisa dan mendisain rangkaian logika
- Aljabar Boolean sebagai alat matematika sederhana untuk menjelaskan hubungan input dan output sebuah rangkaian logika dalam persamaan aljabar (Ekspresi Boolean)
- Setiap variabel dan konstan Boolean memiliki nilai 0 atau 1.
- Nilai '0' dan '1' merepresentasikan **level logika**
- Tegangan dalam digital dikatakan sebagai level logika '0' dan level logika '1'

- Beberapa istilah lain yang digunakan dalam sistem digital adalah sbb:

Logic 0	Logic 1
False	True
Off	On
Low	High
No	Yes
Open switch	Closed switch

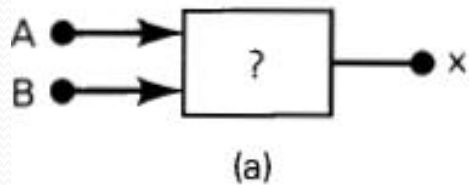
- Dalam aljabar Boolean hanya ada 3 operasi, yaitu: Operasi AND, OR dan NOT.
- Rangkaian Digital (rangkaian logika) dapat dibangun dari dioda, transistor, dan resistor yang dihubungkan hingga membentuk tiga operasi logika (AND, OR dan NOT)

Tabel kebenaran

- Tabel Kebenaran dimaksudkan untuk menjelaskan bagaimana kondisi output rangkaian logika dipengaruhi oleh kondisi level logika input rangkaian logika
- Tabel kebenaran berisi seluruh kemungkinan kombinasi level logika input yang akan mempengaruhi level logika output.
- Jumlah kombinasi input adalah 2^N , N adalah jumlah input.

Contoh:

Inputs		Output
A	B	x
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0



A	B	C	x
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

(b)

A	B	C	D	x
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
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	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

(c)

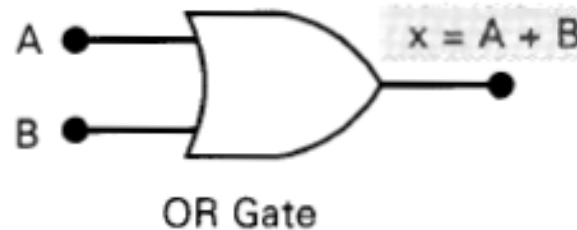
Operasi Logika & Gerbang Logika OR

Operasi logika OR → operasi yang akan menghasilkan level logika output '1' jika salah satu input memiliki level logika '1'

Gerbang logika OR → gerbang logika dasar yang memiliki dua atau lebih sinyal masukan dgn satu sinyal keluaran.

OR		
A	B	$x = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(a)



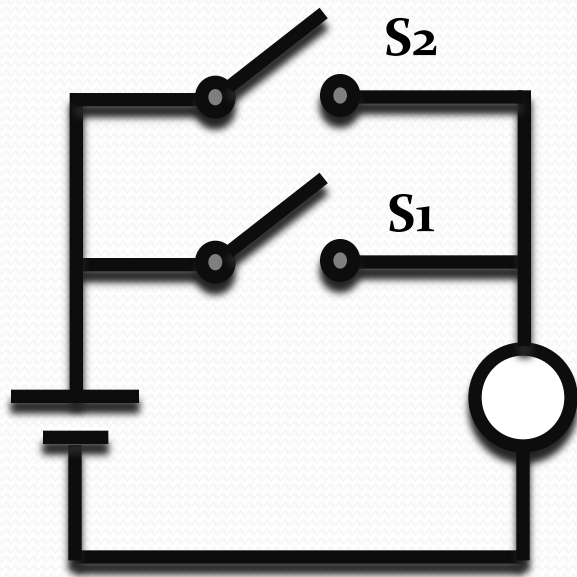
(b)

Ekspresi Booleannya : $x = A + B$

(dibaca "X sama dengan A OR B")

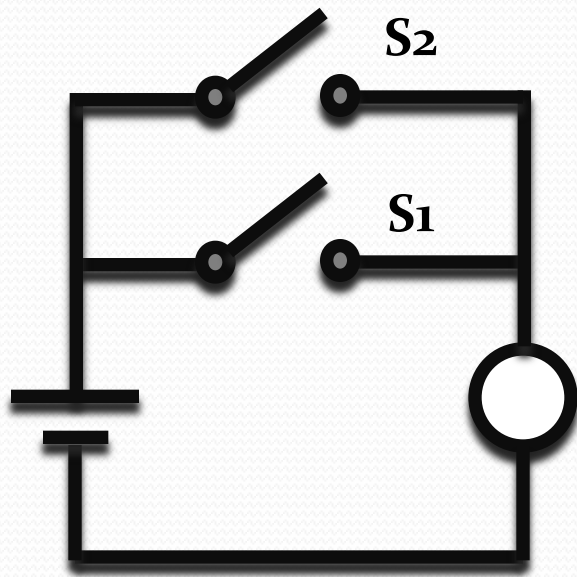
Gerbang Logika OR

”memiliki konsep seperti dua buah saklar yang dipasang secara paralel.”



Tabel Kebenaran (ON/OFF = 1/0)

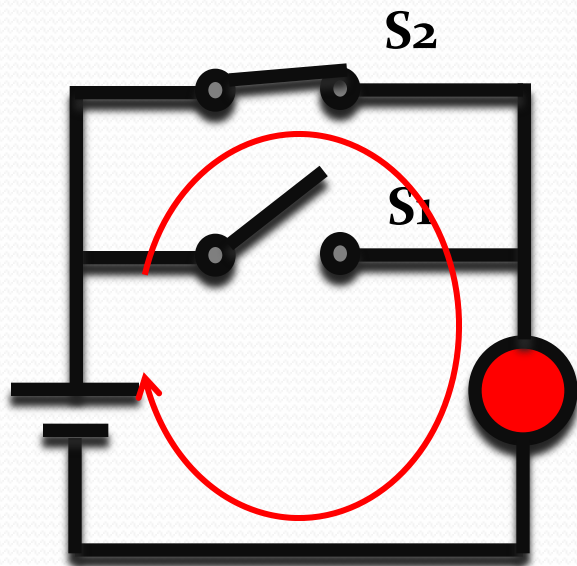
S1	S2	Lampu
OFF	OFF	Mati
OFF	ON	Nyala
ON	OFF	Nyala
ON	ON	Nyala



Tabel Kebenaran (ON/OFF = 1/0)

S1	S2	Lampu
0	0	0

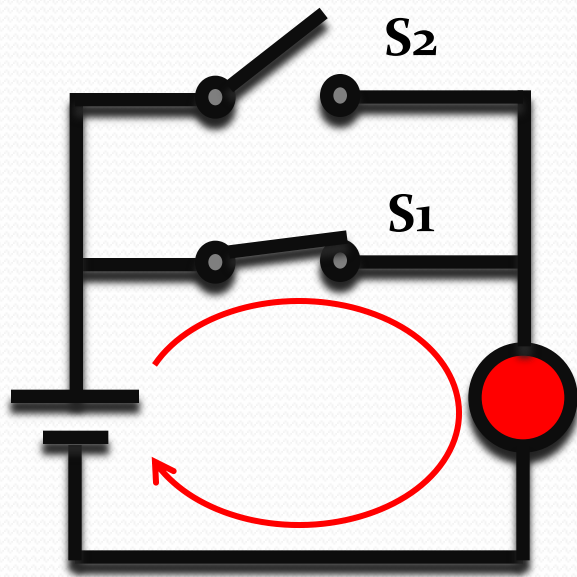
Fungsi =?



Tabel Kebenaran (ON/OFF = 1/0)

S1	S2	Lampu
0	0	0
0	1	1

Fungsi =??

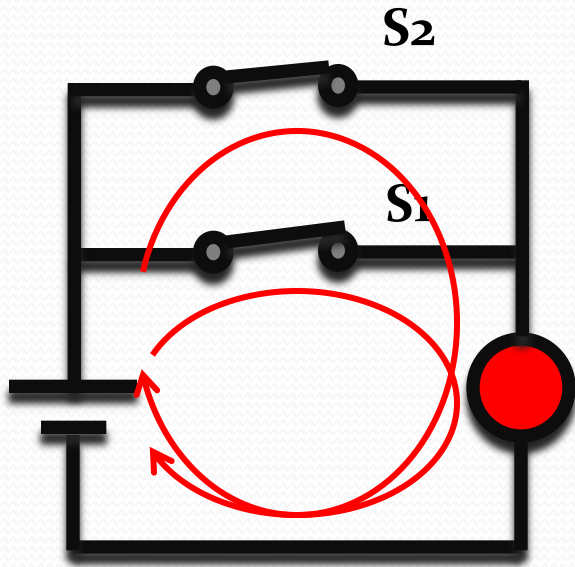


Tabel Kebenaran (ON/OFF = 1/0)

S1	S2	Lampu
0	0	0
0	1	1
1	0	1

Fungsi =?

Switches in Parallel

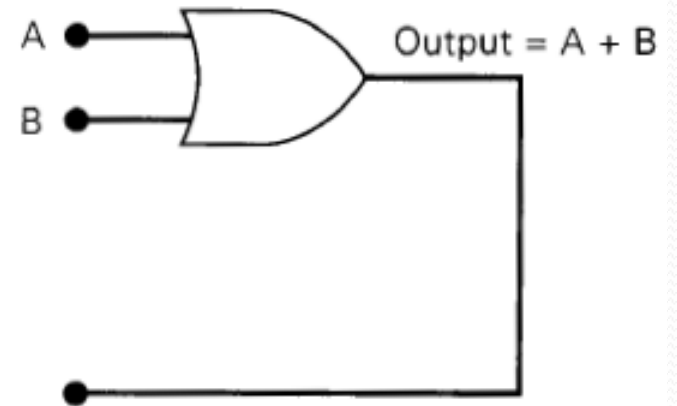
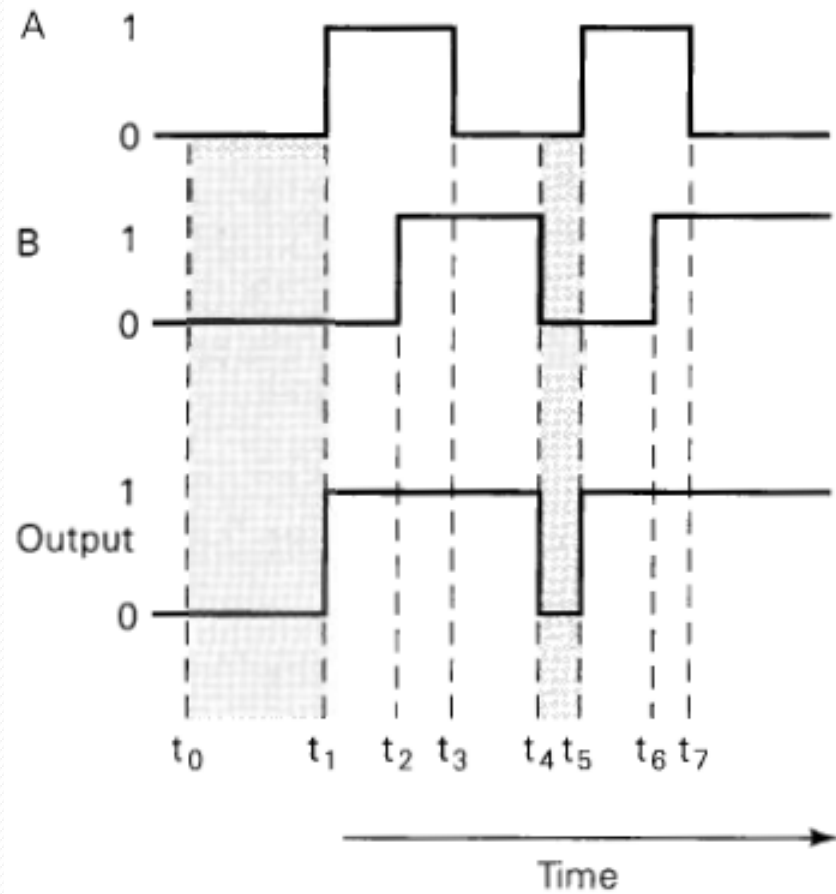


Tabel Kebenaran (ON/OFF = 1/0)

S1	S2	Lampu
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Fungsi = Logika OR

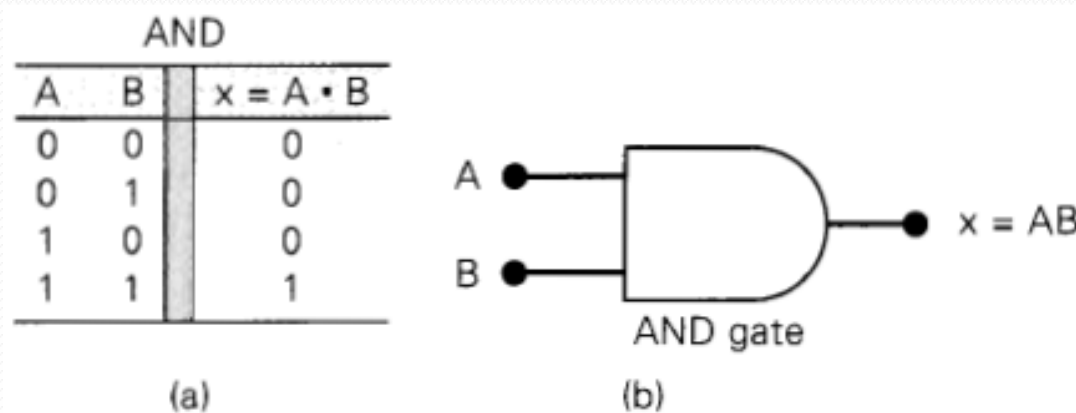
Contoh:



Operasi Logika & Gerbang Logika AND

Operasi logika AND → operasi yang akan menghasilkan level logika output '1' jika semua input memiliki level logika '1'

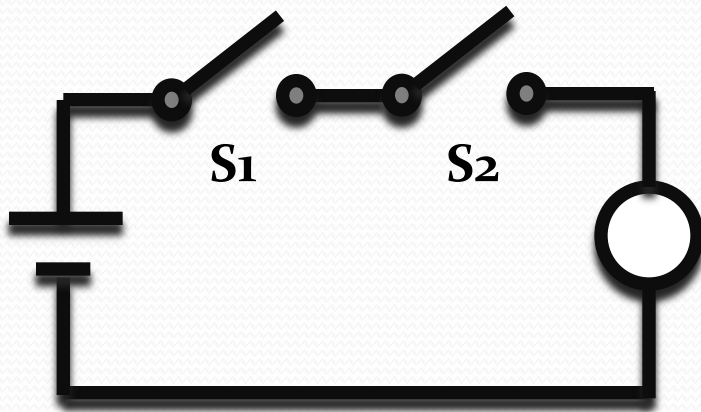
Gerbang logika AND → gerbang logika dasar yang memiliki dua atau lebih sinyal masukan dgn satu sinyal keluaran.



Ekspresi Booleannya : $x = A \cdot B$
(dibaca "X sama dengan A AND B")

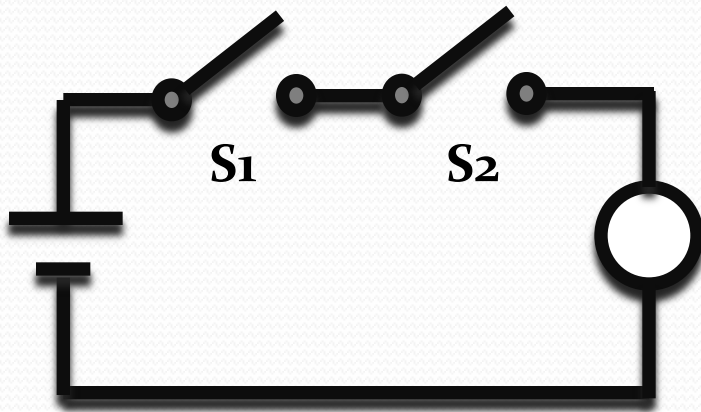
Gerbang Logika AND

”memiliki konsep seperti dua buah saklar yang dipasang secara seri.”



Tabel Kebenaran (ON/ OFF = 1/ 0)

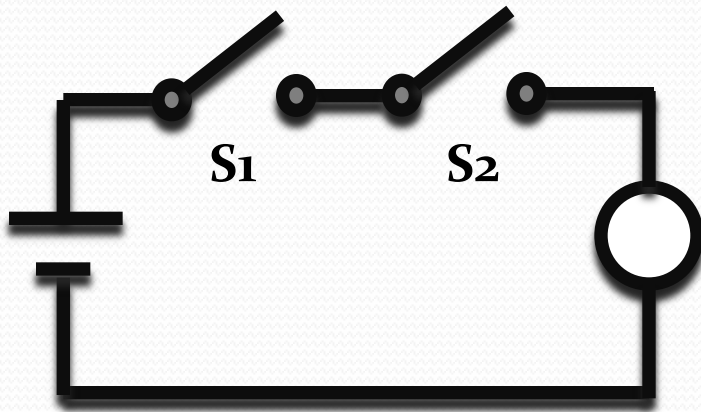
S1	S2	Lampu
OFF	OFF	
OFF	ON	
ON	OFF	
ON	ON	



Tabel Kebenaran (ON/ OFF = 1/ 0)

S1	S2	Lampu
OFF	OFF	mati
OFF	ON	mati
ON	OFF	mati
ON	ON	nyala

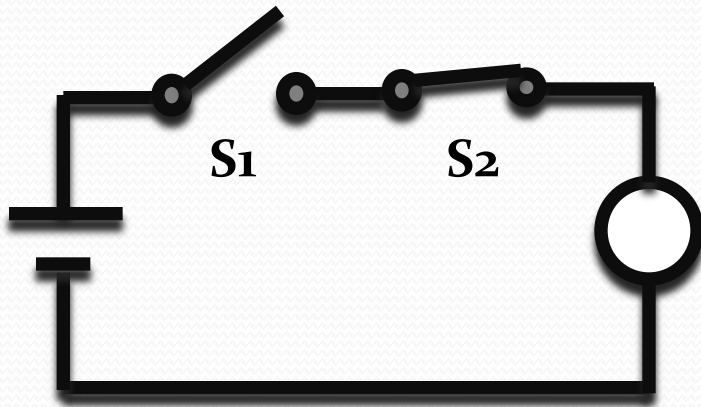
Fungsi = ?



Tabel Kebenaran (ON/ OFF = 1/ 0)

S1	S2	Lampu
0	0	0

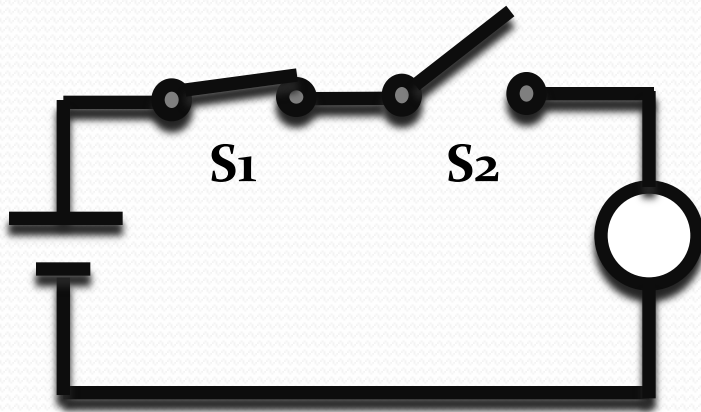
Fungsi = ?



Tabel Kebenaran (ON/ OFF = 1/ 0)

S1	S2	Lampu
0	0	0
0	1	0

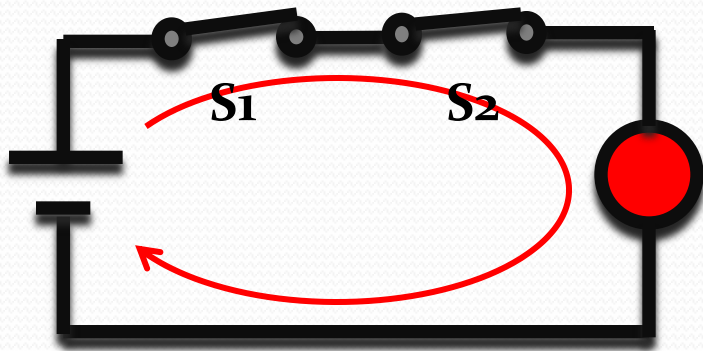
Fungsi = ?



Tabel Kebenaran (ON/ OFF = 1/ 0)

S1	S2	PATH?
0	0	0
0	1	0
1	0	0

Fungsi = ?

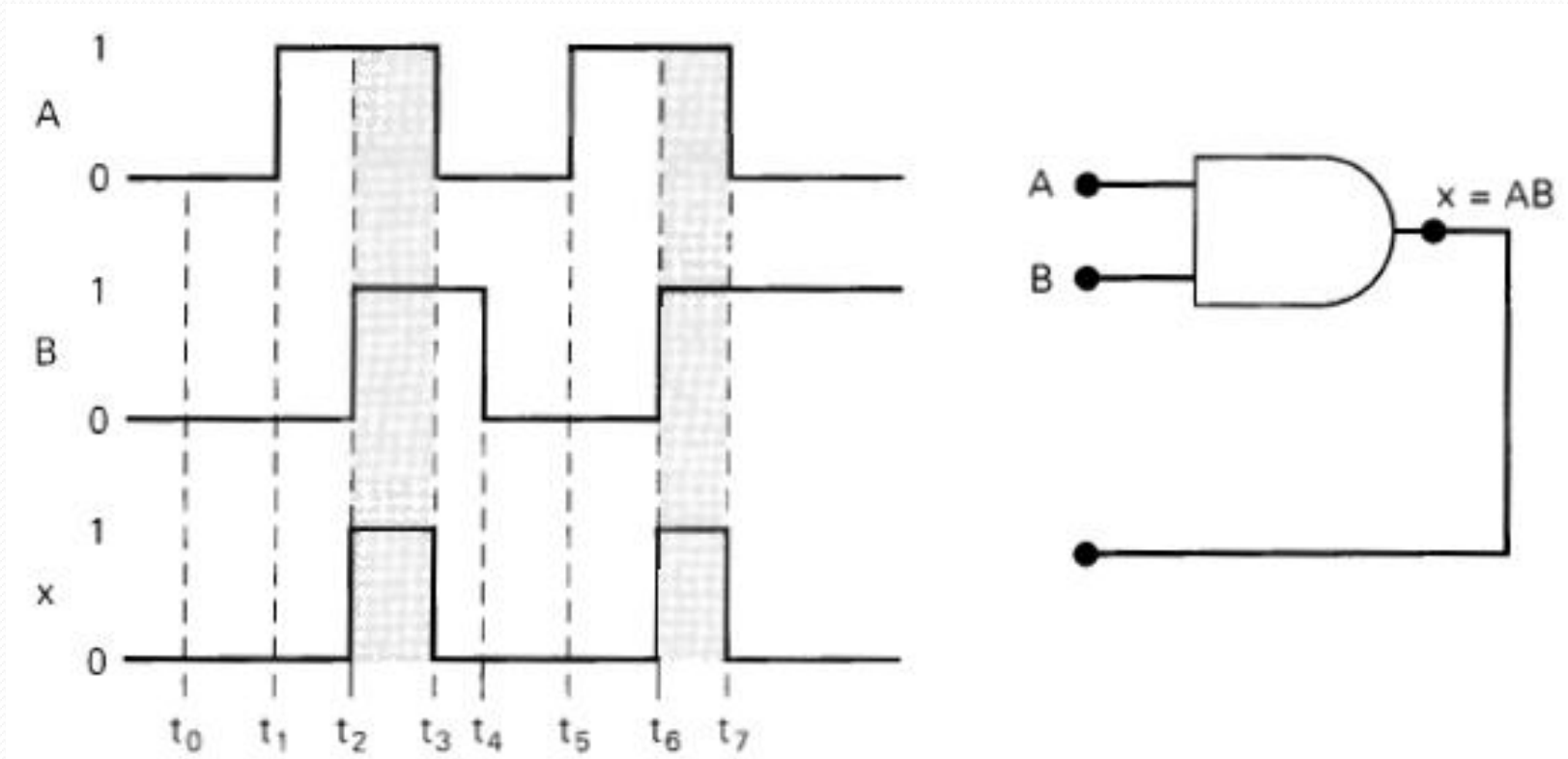


Tabel Kebenaran (ON/ OFF = 1/ 0)

S1	S2	PATH?
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Fungsi = Logika AND

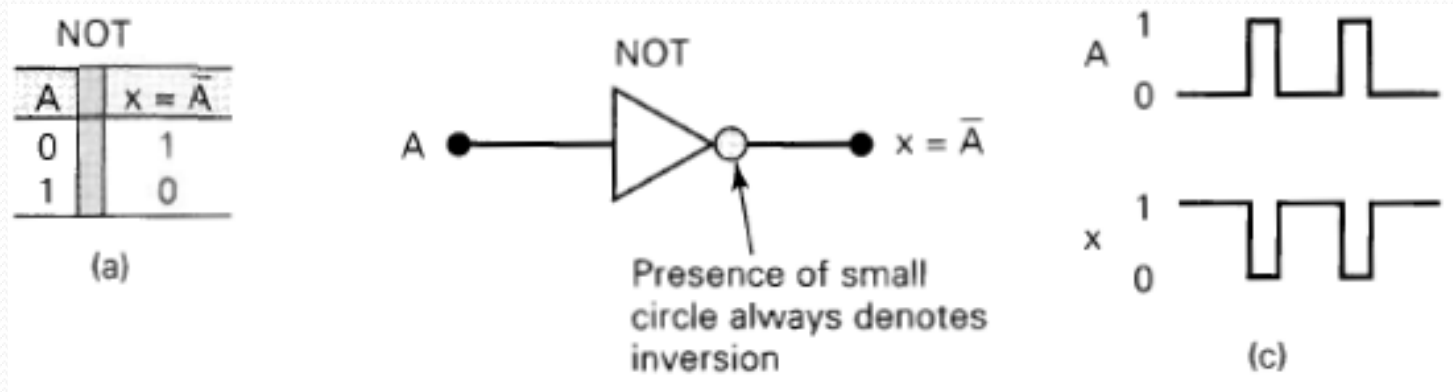
Contoh:



Operasi Logika & Gerbang Logika NOT

Operasi logika NOT → operasi yang akan menghasilkan level logika output kebalikan dari level logika input

Gerbang logika NOT → gerbang logika dasar yang memiliki sebuah sinyal masukan dgn sebuah sinyal keluaran.

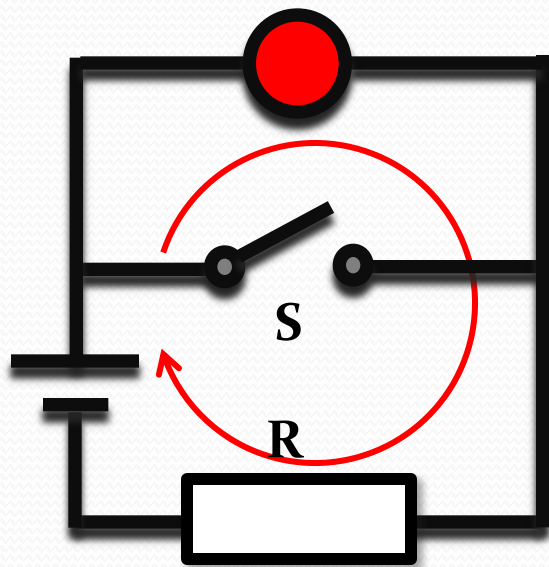


Ekspresi Booleannya : $x = \bar{A}$

(dibaca “X sama dengan NOT A” atau “X sama dengan komplemen A”)

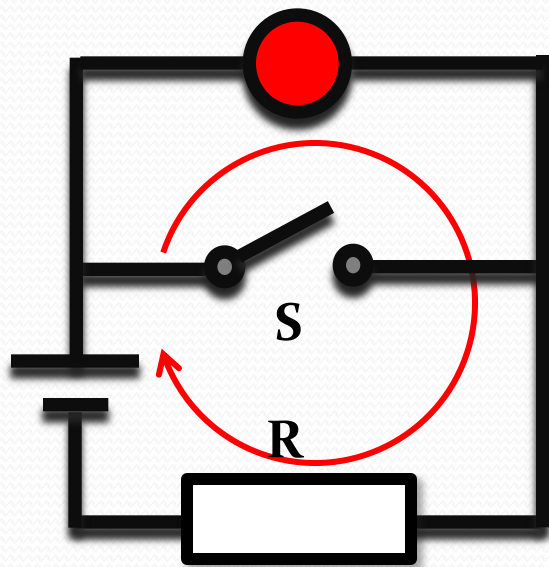
Gerbang Logika NOT

”memiliki konsep seperti sebuah saklar yang dipasang secara paralel dengan lampu dan diserikan dengan sebuah resistor.”



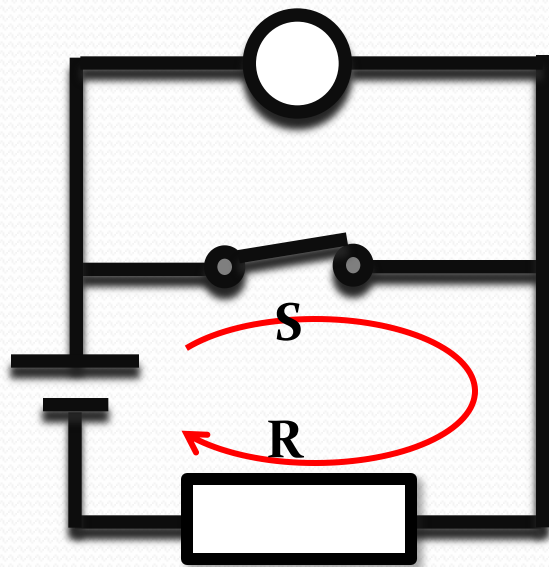
Tabel Kebenaran (ON/OFF = 1/0)

S	Lampu
OFF	Nyala
ON	Mati



Tabel Kebenaran (ON/OFF = 1/0)

S	Lampu
0	1



Tabel Kebenaran (ON/OFF = 1/0)

S	Lampu
0	1
1	0

Simpulan Operasi Boolean

OR

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$

AND

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

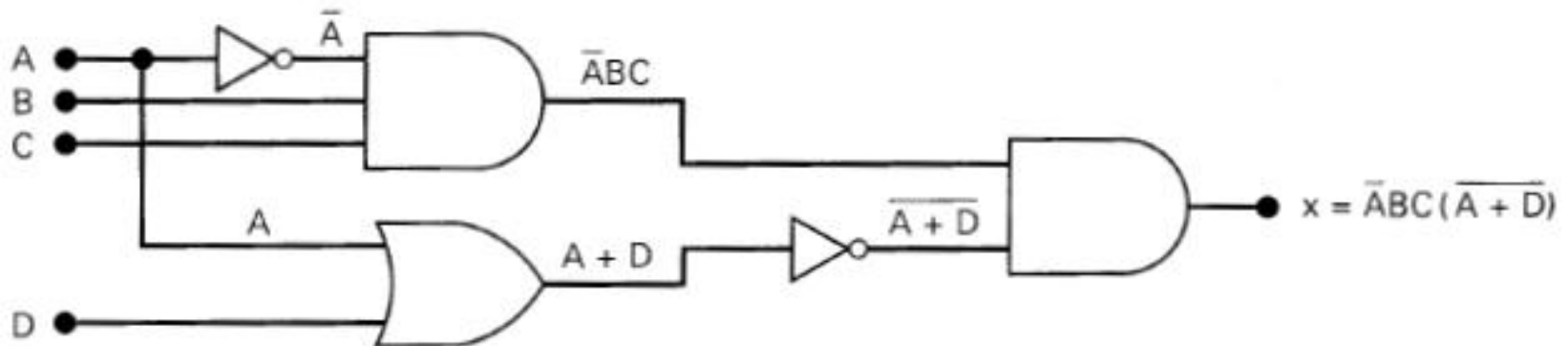
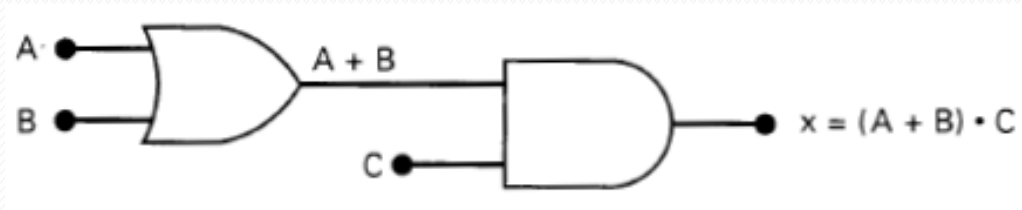
$$1 \cdot 1 = 1$$

NOT

$$\overline{0} = 1$$

$$\overline{1} = 0$$

Contoh rangkaian

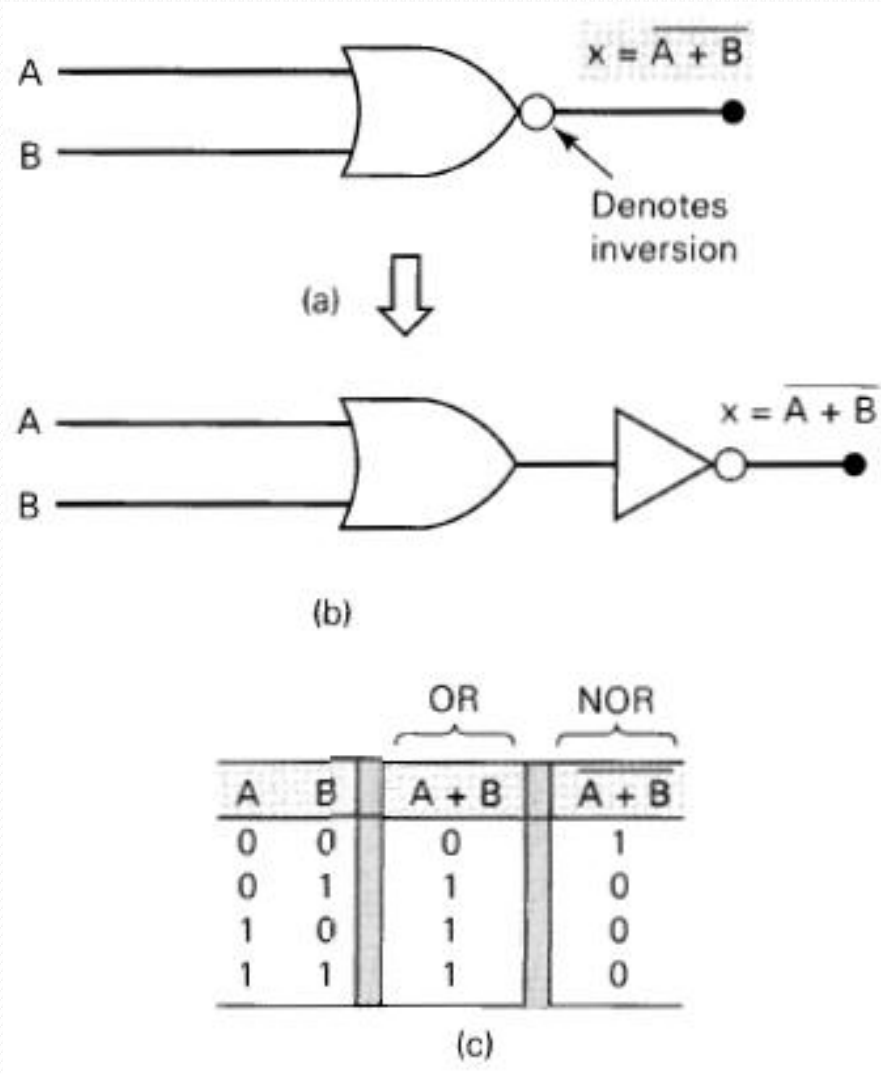


Gerbang Logika Bentukan

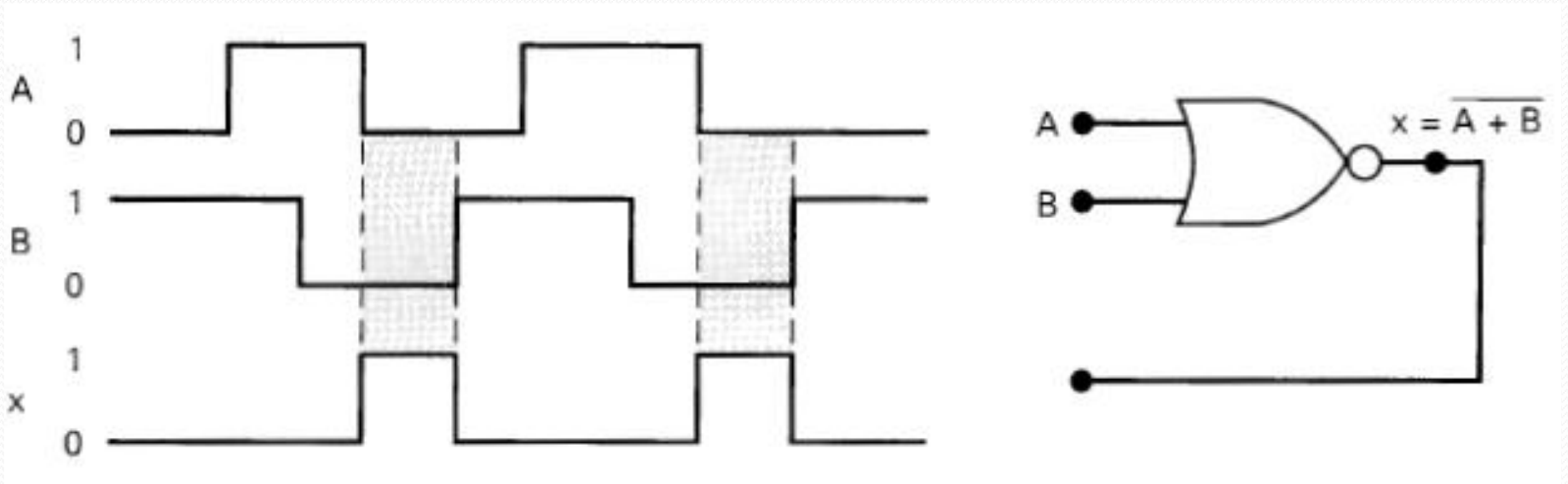
- dihasilkan dari susunan gerbang logika dasar.
- diantaranya :
 1. gerbang NAND,
 2. gerbang NOR,
 3. gerbang XOR, dan
 4. gerbang XNOR.

Operasi Logika & Gerbang Logika NOR

Operasi logika NOR →
kebalikan dari operasi
logika OR

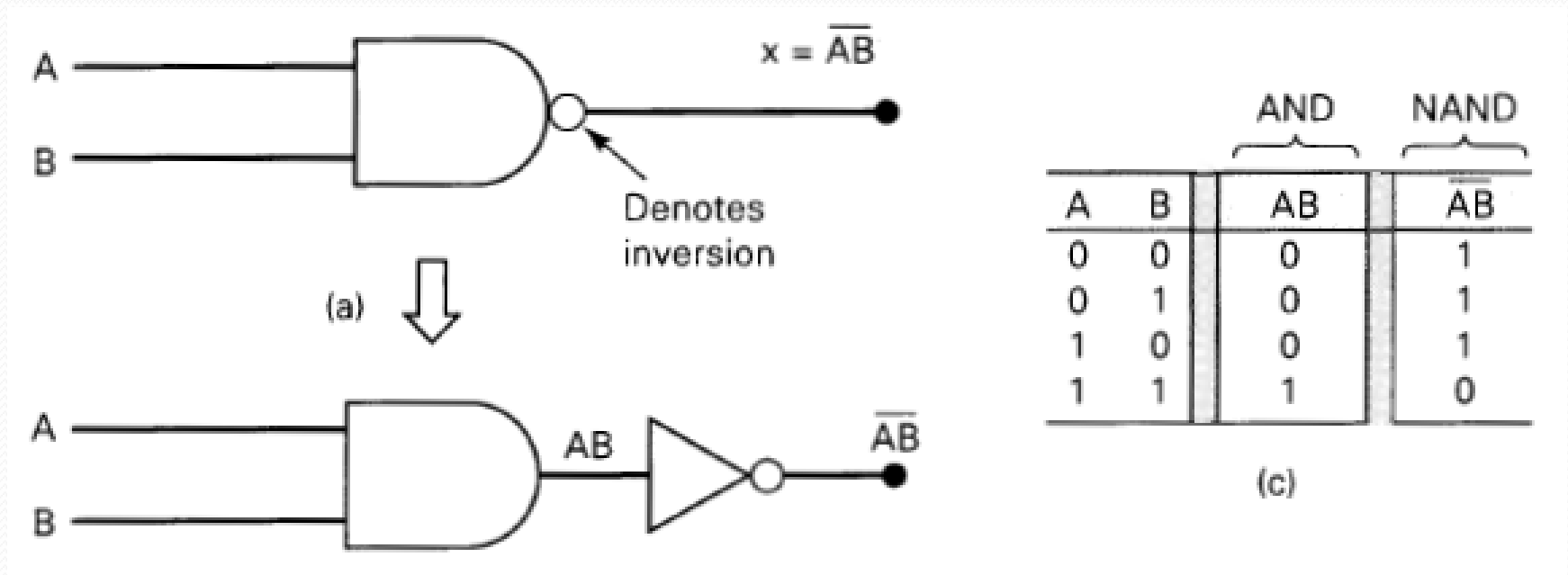


Contoh

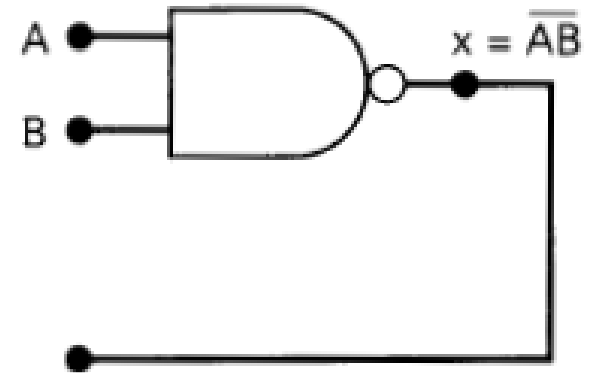
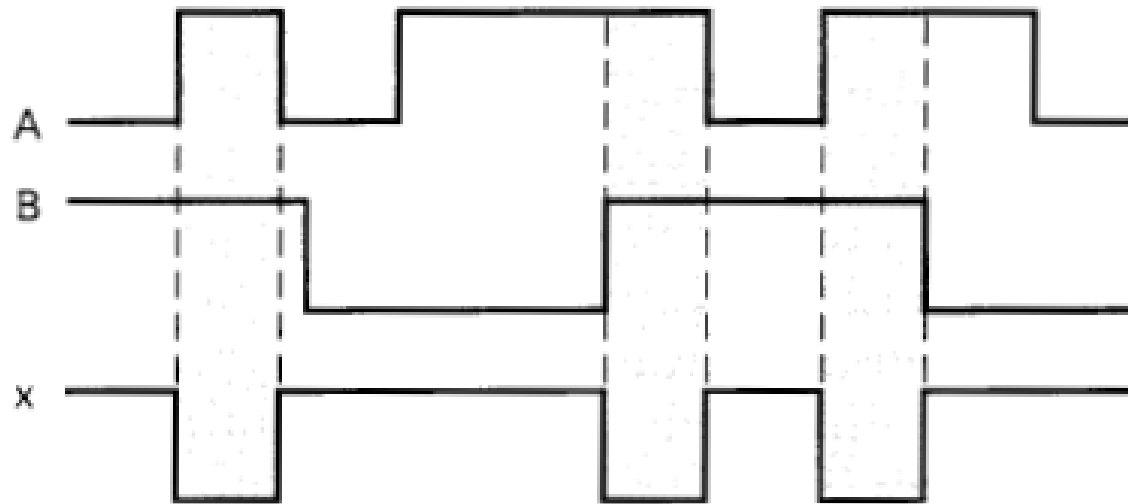


Operasi Logika & Gerbang Logika NAND

Operasi logika NAND → kebalikan dari operasi logika AND



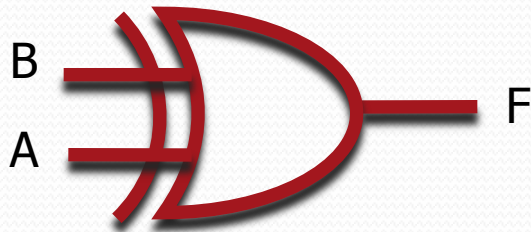
Contoh



Gerbang Logika XOR

berlaku ketentuan: **sinyal output akan tinggi jika input tinggi berjumlah ganjil.**

Ekspresi Booleannya : $x = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$
(dibaca “*F sama dengan A XOR B*”)



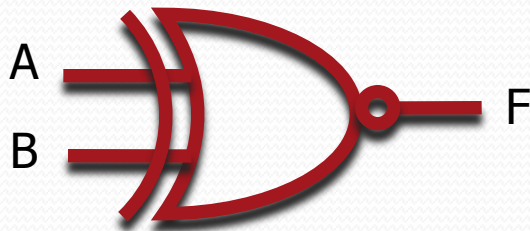
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Gerbang Logika XNOR

berlaku ketentuan: **sinyal output rendah jika input tinggi berjumlah ganjil.**

Ekspresi Booleannya : $x = AB + \overline{A}\overline{B} = \overline{A \oplus B}$

(dibaca “*F sama dengan A XNOR/ bukan XOR B*”)



A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



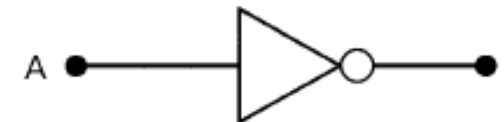
Jika gerbang logika NAND dan NOR terbentuk melalui penambahan gerbang NOT pada output AND maupun NOR,

bagaimana gerbang logika XOR dan XNOR terbentuk dari gerbang logika dasar?

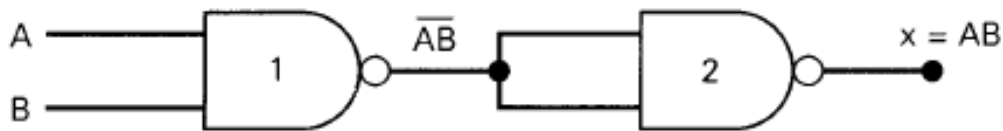
Gerbang Universal - NAND



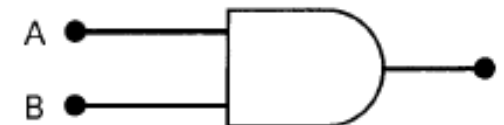
(a)



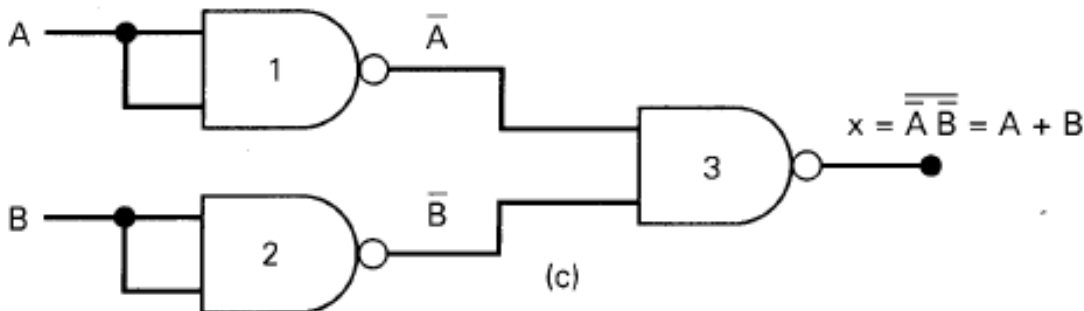
INVERTER



(b)



AND

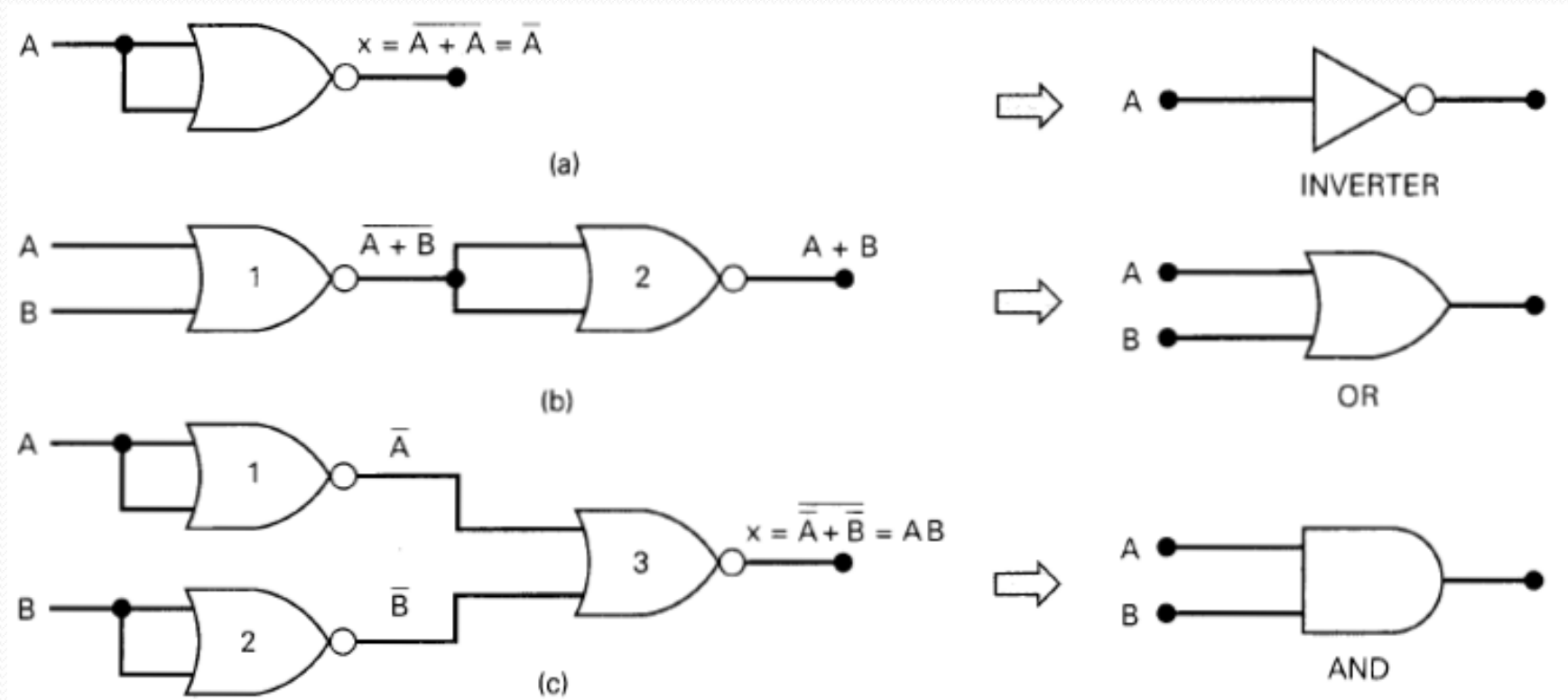


(c)



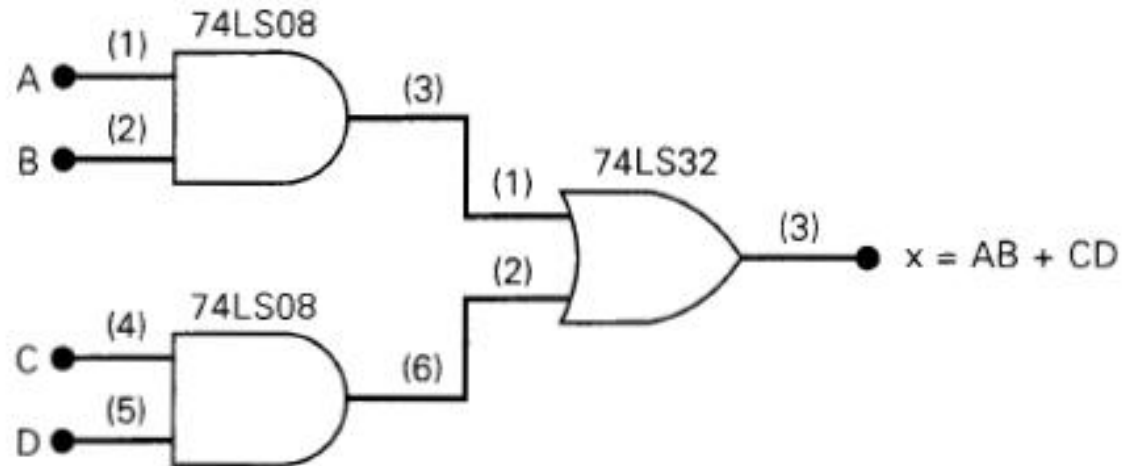
OR

Gerbang Universal - NOR

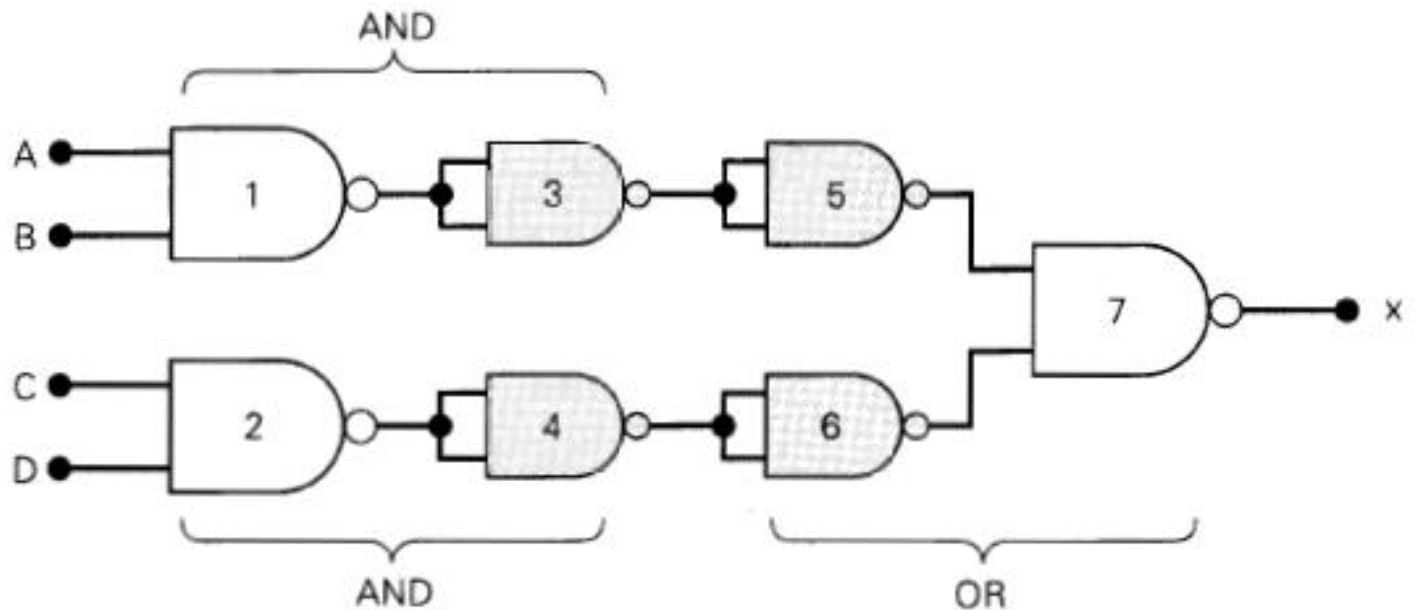


Contoh:

(a)



(b)

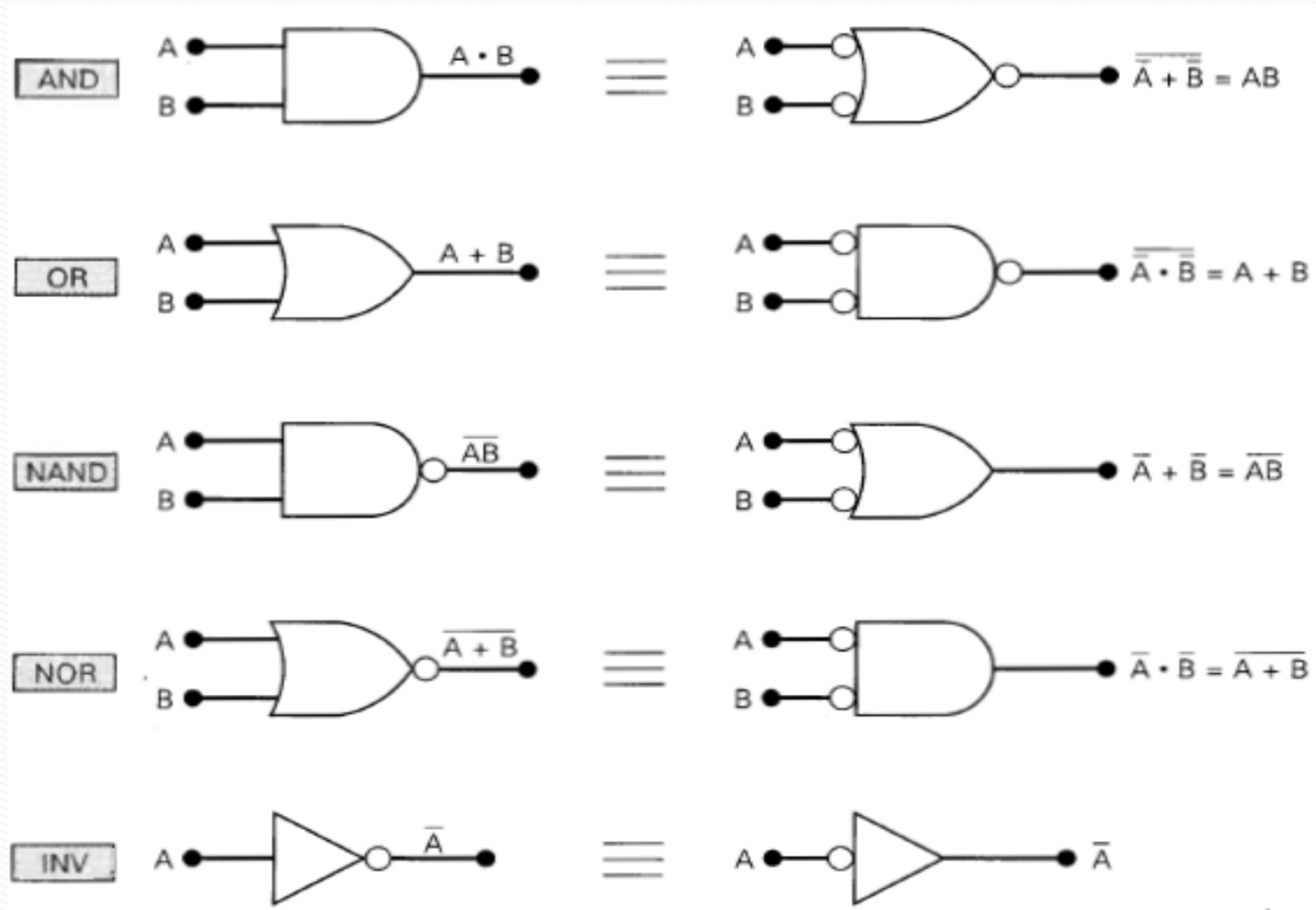


Teorema DeMorgan

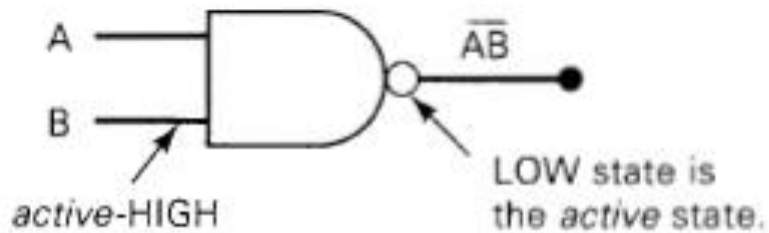
- Digunakan untuk menyederhanakan ekspresi variabel operasi OR dan AND yang diinversi / komplemen

$$\overline{(x + y)} = \bar{x} \cdot \bar{y}$$
$$\overline{(x \cdot y)} = \bar{x} + \bar{y}$$

Representasi alternatif

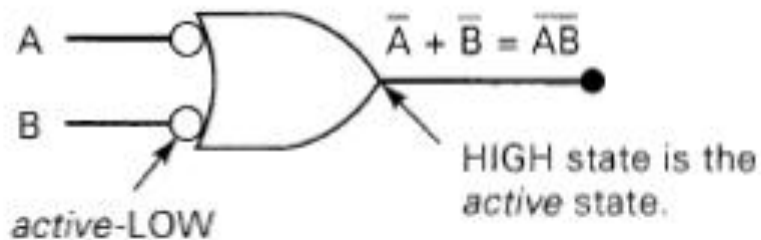


Representasi alternatif



Output goes LOW only when *all* inputs are HIGH.

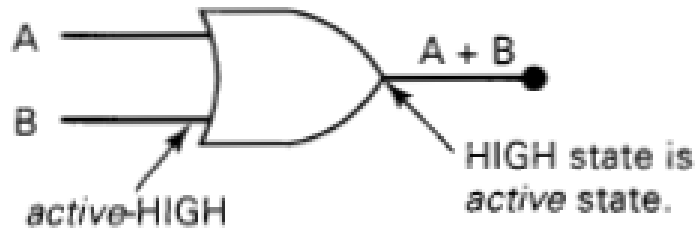
(a)



Output is HIGH when *any* input is LOW.

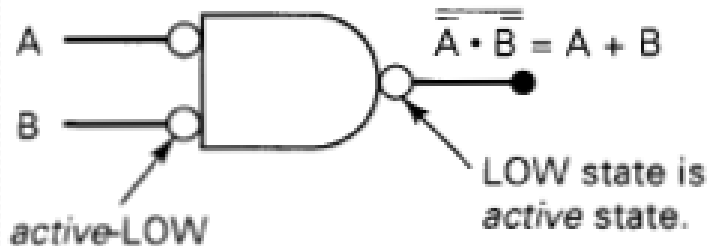
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Representasi alternatif



(a)

Output goes HIGH when any input is HIGH.

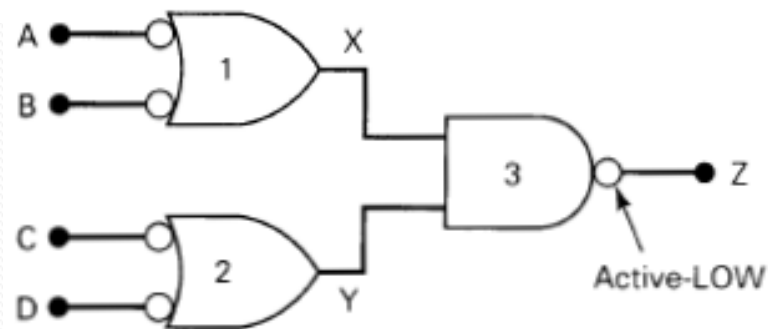
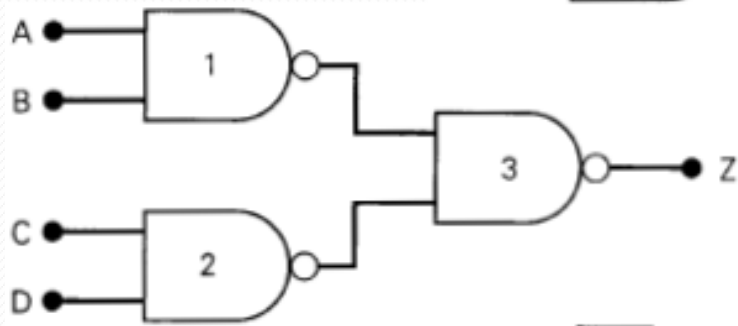
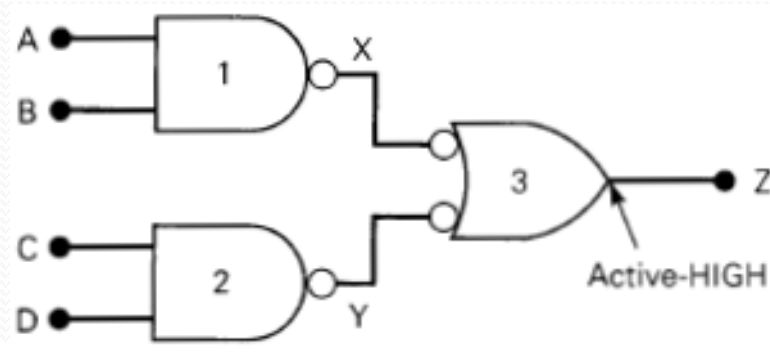


(b)

Output goes LOW only when all inputs are LOW.

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Contoh



A	B	C	D	Z
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

Belajarliah! Karena sesungguhnya tidak ada seorangpun yang terlahir dalam keadaan alim. Dan tidaklah orang yang berilmu seperti orang yang bodoh.