



# Perancangan Sistem Digital

W4

Gerbang logika dasar

Reza Diharja, S.Si., M.T. | Prodi Teknik Elektro | Universitas Jayabaya

# Outline Presentasi

© 2014 Slide7s.com

---

## Tabel kebenaran

Tabel kebenaran atau truth table merupakan tabel yang menunjukkan pengaruh pemberian level logika pada input suatu rangkaian logika terhadap keadaan level logika outputnya. Contoh tabel kebenaran untuk rangkaian logika dengan 1 input, 2 input dan 3 input ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1. Tabel kebenaran rangkaian logika berbagai jumlah variabel input

(a)

INPUT	OUTPUT
A	Y
0	....
1	....

(b)

INPUT	OUTPUT	
A	B	Y
0	0	....
0	1	....
1	0	....
1	1	....

(c)

INPUT			OUTPUT
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Kolom Y diisi sesuai dengan karakteristik rangkaian logikanya, Tabel 4.1 (c) menunjukkan contoh tabel kebenaran rangkaian detektor bilangan prima 3 bit!

# Gerbang logika dasar

## 1. Gerbang OR

Gerbang OR didefinisikan sebagai gerbang logika yang memberikan keadaan logika 1 (tinggi) pada outputnya, jika keadaan salah satu atau lebih inputnya berlogika 1 (tinggi). Tabel kebenaran untuk OR 2 input ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2. Tabel kebenaran gerbang OR 2 input

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Persamaan logika atau ekspresi Boole output gerbang OR dinyatakan dengan persamaan:

$$Y = A + B$$

atau

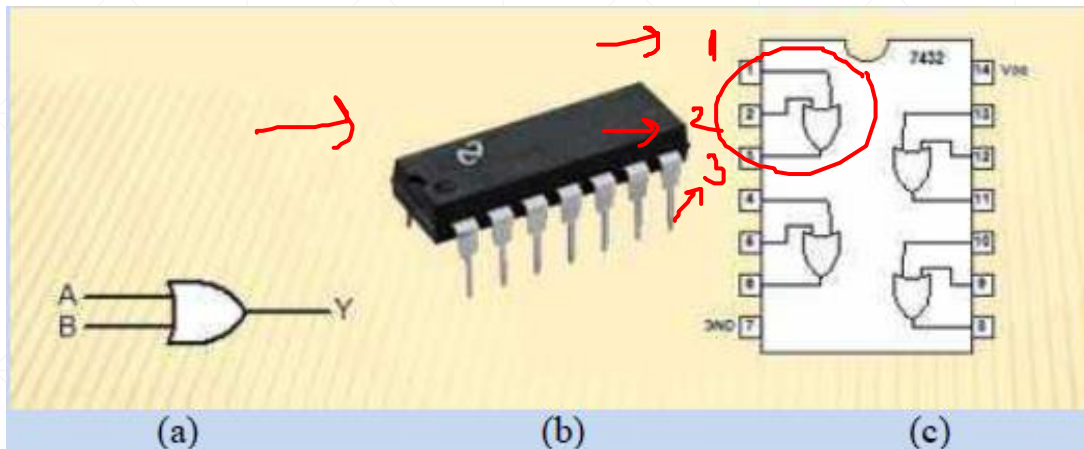
$$Y = A \text{ or } B$$

(4.1)

$$A \oplus B$$

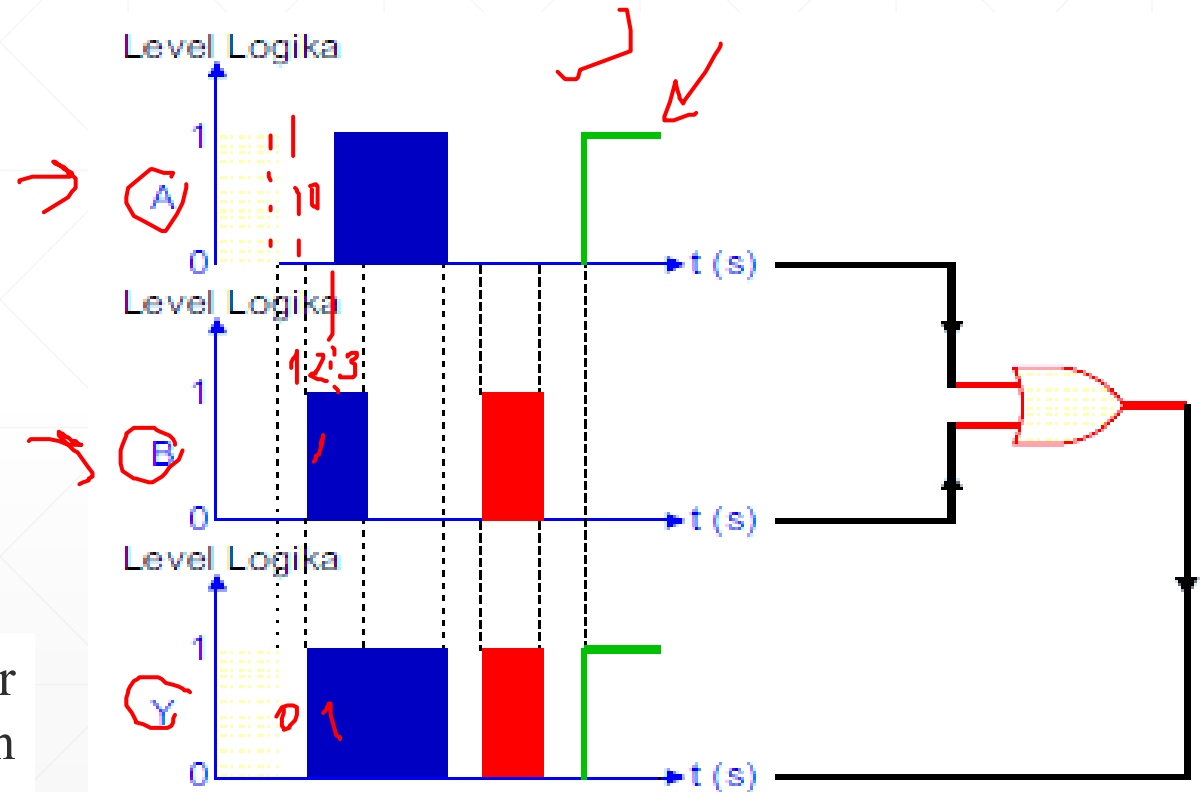
## Gerbang logika dasar

Sedangkan simbol dan IC TTL (transistor transistor logic) yang menyediakan fungsi gerbang OR yakni seri 7432 disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. (a) Simbol gerbang OR, (b) bentuk nyata IC 7432, (c) susunan pin

Selain dengan input berupa saklar, watak karakter gerbang logika juga dapat dipelajari dengan memberikan input berupa gelombang kotak. Contoh watak gerbang OR dengan input berupa gelombang kotak ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 4.2. Watak gerbang OR dengan input gelombang kotak

# Gerbang logika dasar

## 2. Gerbang AND

Gerbang AND didefinisikan sebagai gerbang logika yang memberikan keadaan level logika 1 (tinggi) pada outputnya, jika dan hanya jika semua keadaan inputnya berlevel logika 1 (tinggi). Tabel kebenaran gerbang AND 2 input ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel kebenaran gerbang AND 2 input

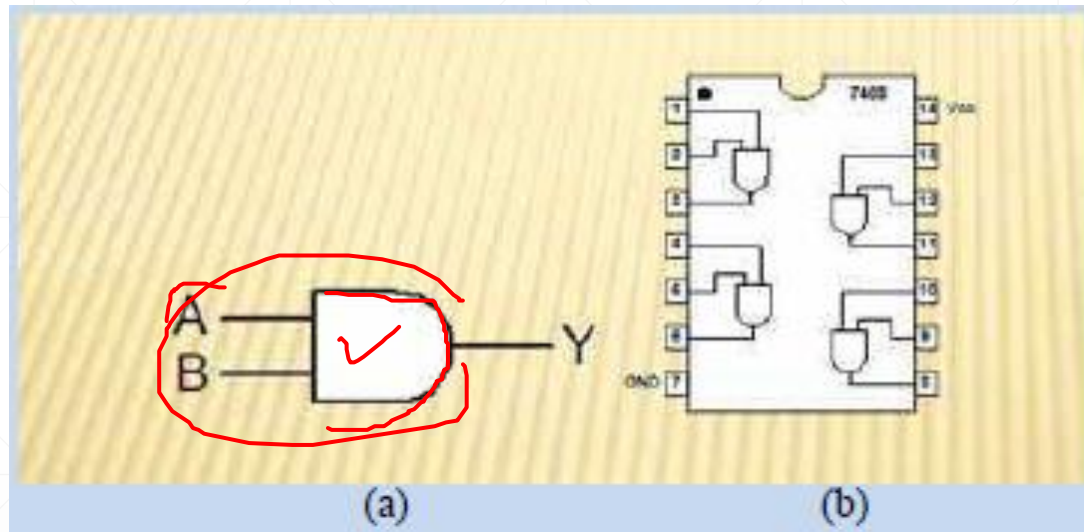
INPUT		OUTPUT
A ✓	B ✓	Y
0	0	0 ✓
0 ✓	1	0 ✓
1	0	0
1	1	1

Persamaan logika atau ekspresi Boole output gerbang AND dinyatakan dengan persamaan:

$$\begin{aligned}
 & \boxed{Y = A \cdot B} \\
 & \boxed{Y = AB} \\
 & \text{atau} \\
 & \boxed{Y = A \text{ and } B}
 \end{aligned}
 \tag{4.2}$$

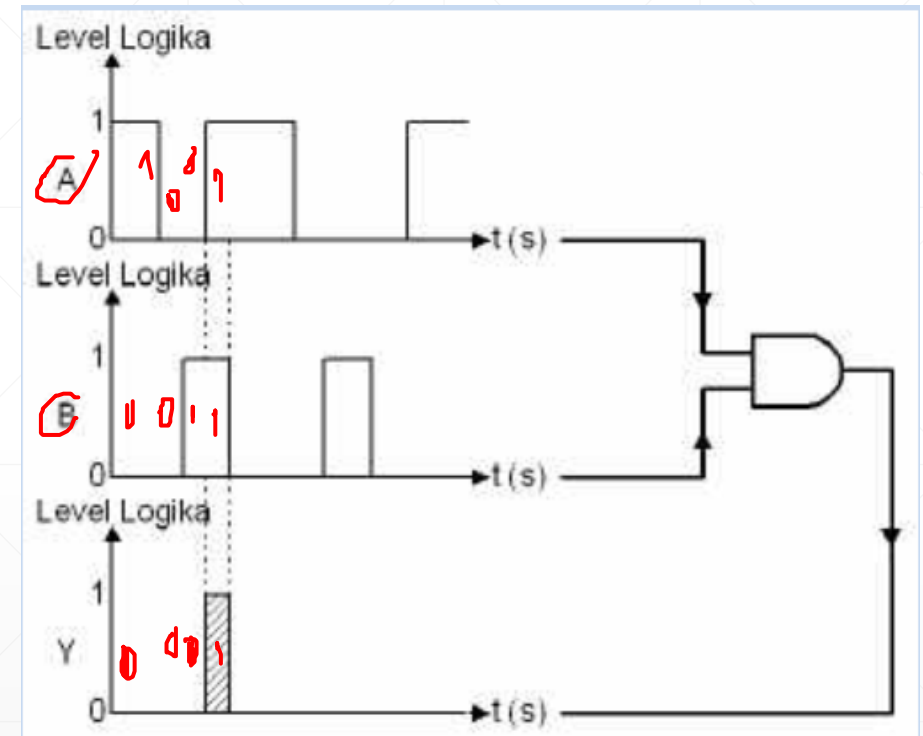
# Gerbang logika dasar

simbol serta susunan IC yang menyediakan fungsi AND ditunjukkan gambar 4.3.



Gambar 4.3. Gerbang AND: (a) simbol, (b) susunan pin IC 7408

Untuk input berbentuk gelombang kotak, watak atau respons output gerbang AND 2 input ditunjukkan seperti contoh pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Watak gerbang AND dengan input gelombang kotak

# Gerbang logika dasar

## 3. Gerbang NOT

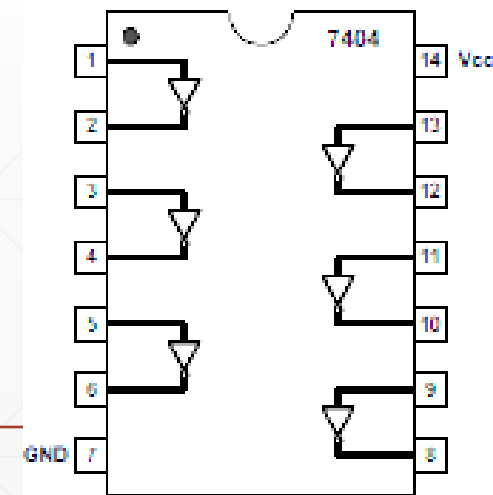
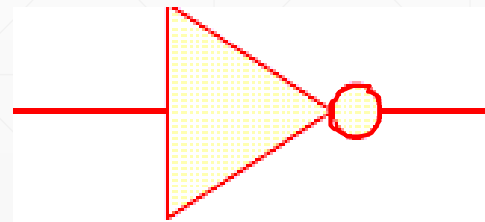
NOT merupakan gerbang logika yang memberikan keadaan level logika 1 (tinggi) pada outputnya, jika keadaan inputnya berlevel logika 0 (rendah) atau sebaliknya gerbang ini akan memberikan keadaan level logika 0 (rendah) pada outputnya jika keadaan inputnya berlevel 1 (tinggi). Persamaan logika gerbang NOT adalah:

$$Y = \text{not } A \text{ atau } Y = \bar{A} \quad (4.3)$$

Sedangkan tabel kebenaran, simbol dan susunan pin IC gerbang NOT adalah:

Tabel 4.4. Tabel kebenaran gerbang NOT

INPUT	OUTPUT
A	Y
0	1
1	0

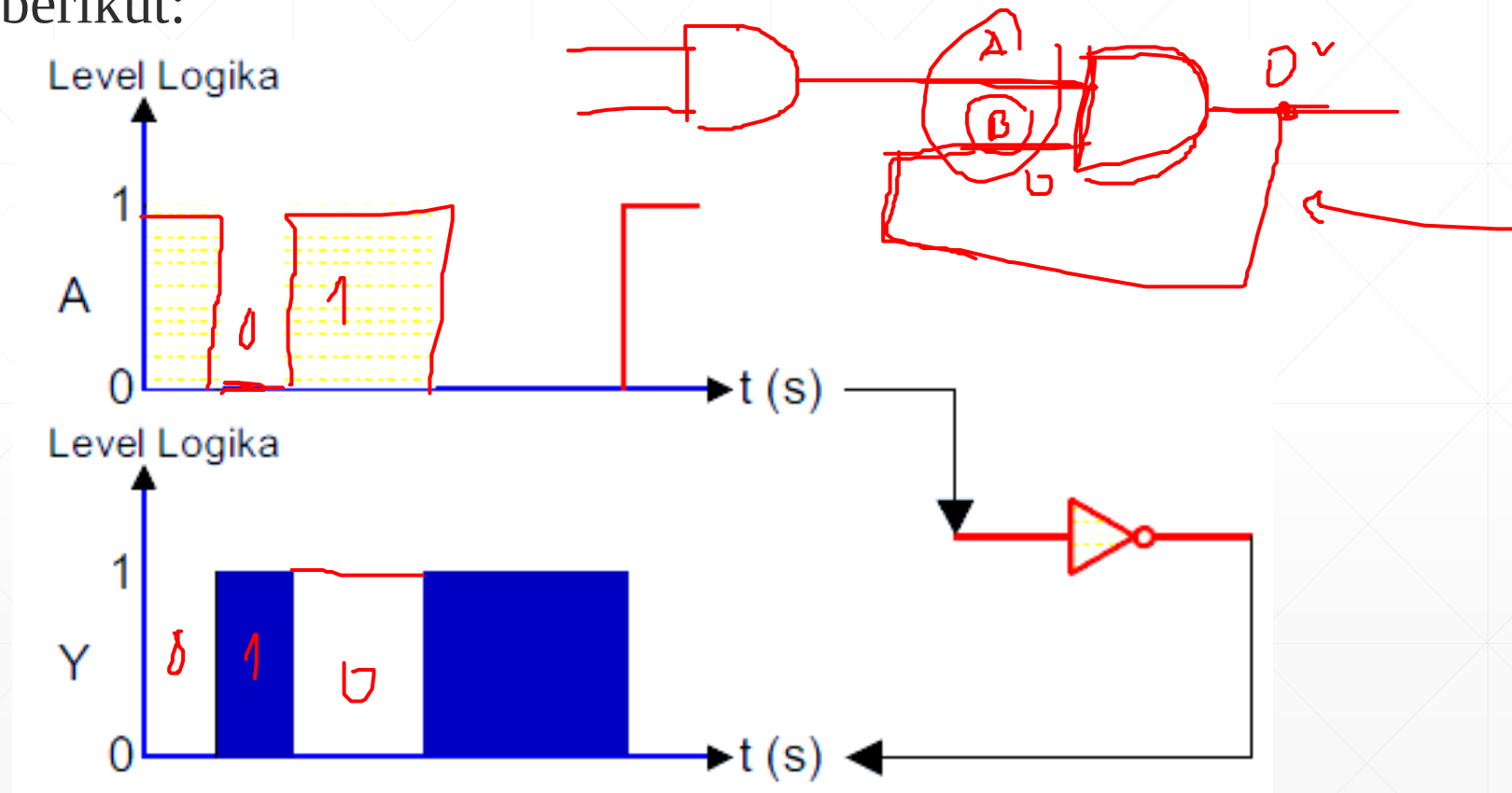


Gambar 4.5. Gerbang NOT dan susunan susunan pin IC 7404

# Gerbang logika dasar

## 3. Gerbang NOT

Watak karakteristik sinyal gerbang NOT terhadap input gelombang kotak ditunjukkan pada gambar 4.6 berikut:

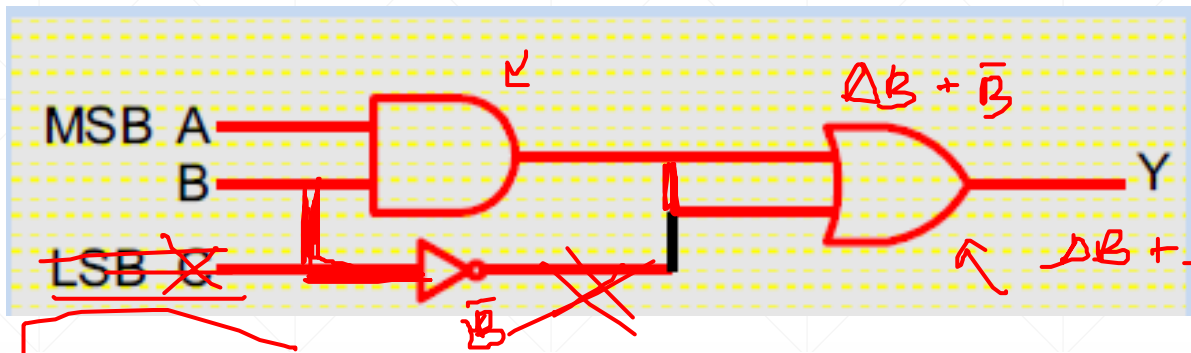


Gambar 4.6. Watak karakteristik gerbang NOT terhadap input berbentuk gelombang kotak

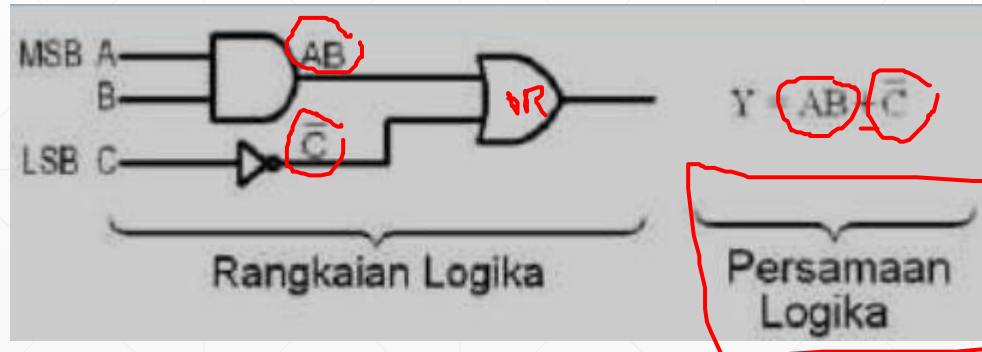
## Deskripsi rangkaian logika

Rangkaian logika dapat dideskripsikan dalam dua bentuk yakni dengan menggunakan simbol elemen logika dan menggunakan persamaan logika/ekspresi Boole.

**Contoh:** Deskripsikan rangkaian berikut ini dengan menggunakan persamaan logika!



Gambar 4.7. Rangkaian logika yang dideskripsikan dengan persamaan



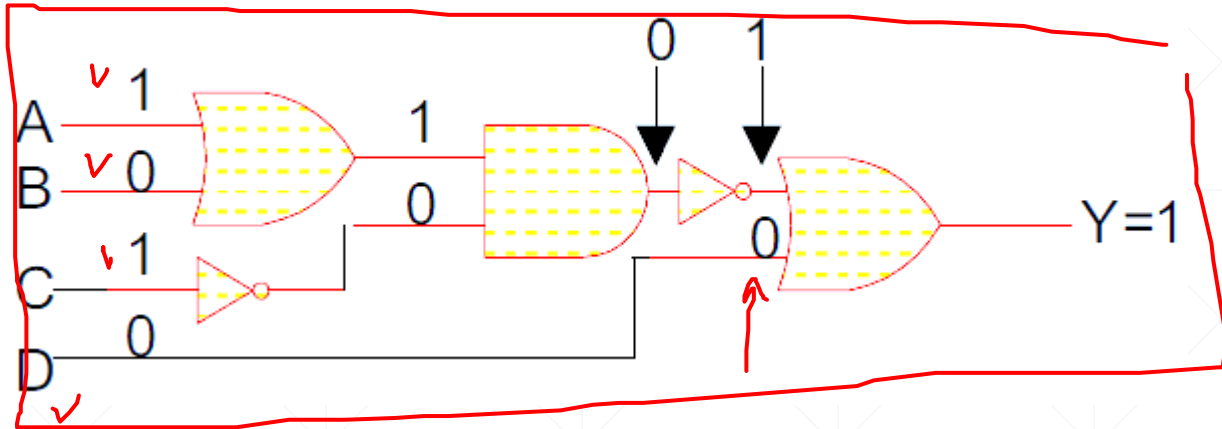
Gambar 4.8. mendeskripsikan rangkaian dengan persamaan logika

Untuk dapat mendeskripsikan rangkaian logika ke dalam bentuk persamaan logika, harus dituliskan terlebih dahulu persamaan logika pada setiap output gerbang penyusun rangkaian tersebut.

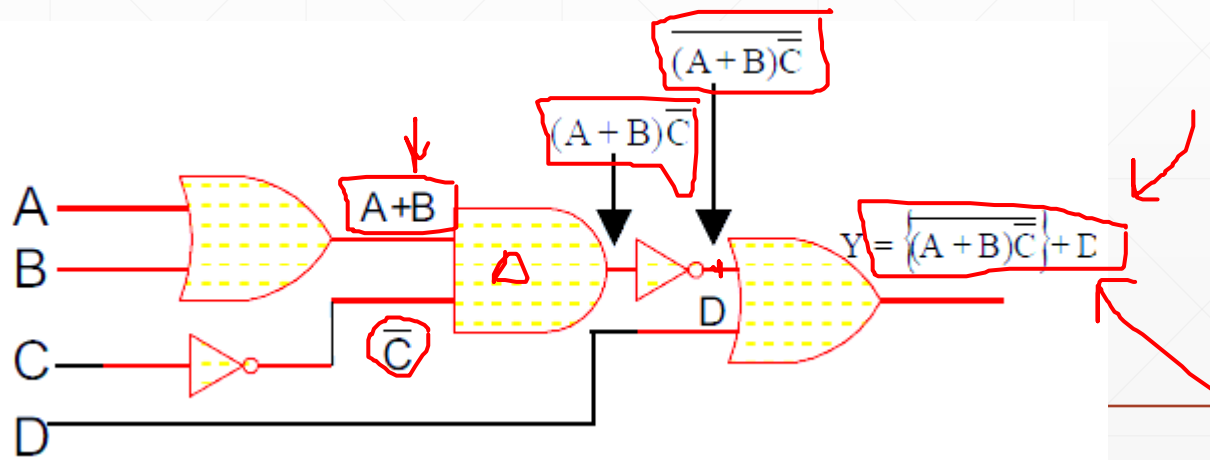
Selanjutnya, penulisan persamaan logika terhadap operasi yang dilakukan oleh gerbang terakhir akan menghasilkan persamaan logika dari rangkaian tersebut.

## Evaluasi output persamaan logika

Evaluasi output rangkaian logika dapat dilakukan dengan menggunakan deskripsi simbol gerbang seperti di bawah ini:



Gambar 4.9. Evaluasi output rangkaian logika dengan deskripsi simbol



Gambar 4.10. Evaluasi output rangkaian logika dengan deskripsi persamaan

- Tetapi cara seperti itu akan menjadi kurang efisien, karena setiap output gerbang harus dievaluasi, sedangkan jumlah kemungkinan input dengan 4 variabel input adalah 16 buah, dapat dibayangkan betapa repotnya mengevaluasi output rangkaian logika itu untuk semua kemungkinan input yang ada.

# Evaluasi output persamaan logika

- Agar evaluasi output rangkaian logika menjadi mudah, sebaiknya rangkaian dideskripsikan terlebih dahulu menjadi persamaan logika.
- Dengan menggunakan persamaan logika yang telah ditemukan yakni  $Y = \{(A + B)\bar{C}\} + D$ , dapat dengan mudah disusun seperti pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Tabel kebenaran gerbang persamaan logika  $Y = \{(A + B)\bar{C}\} + D$

$\frac{4}{2} = 16$

INPUT				OUTPUT SETIAP GERBANG				OUTPUT
A	B	C	D	A+B	$\bar{C}$	$(A+B)\bar{C}$	$\{(A+B)\bar{C}\} + D$	Y
0	0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1

## Implementasi rangkaian logika

Implementasi rangkaian logika perhatikan contoh berikut ini! Implementasikan persamaan logika  $Y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BC + A\bar{B}$  ke dalam bentuk rangkaian logika!

**Jawab:**

Berdasarkan persamaan tersebut kebutuhan gerbang Adalah:

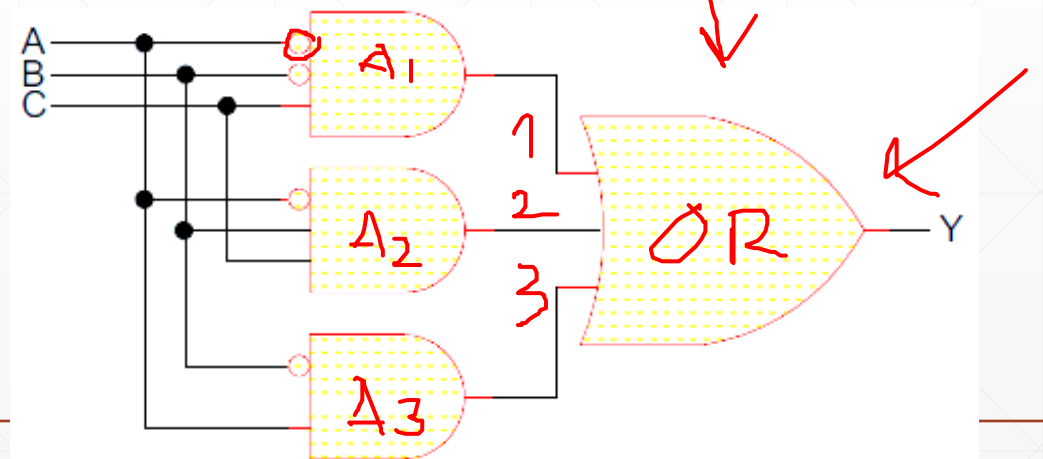
**OR 3-input : 1 buah**

**AND 2-input : 1 buah**

**AND 3-input : 2 buah**

**NOT : 4 buah**

Jadi, rangkaian logika untuk persamaan  $Y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BC + A\bar{B}$  adalah:

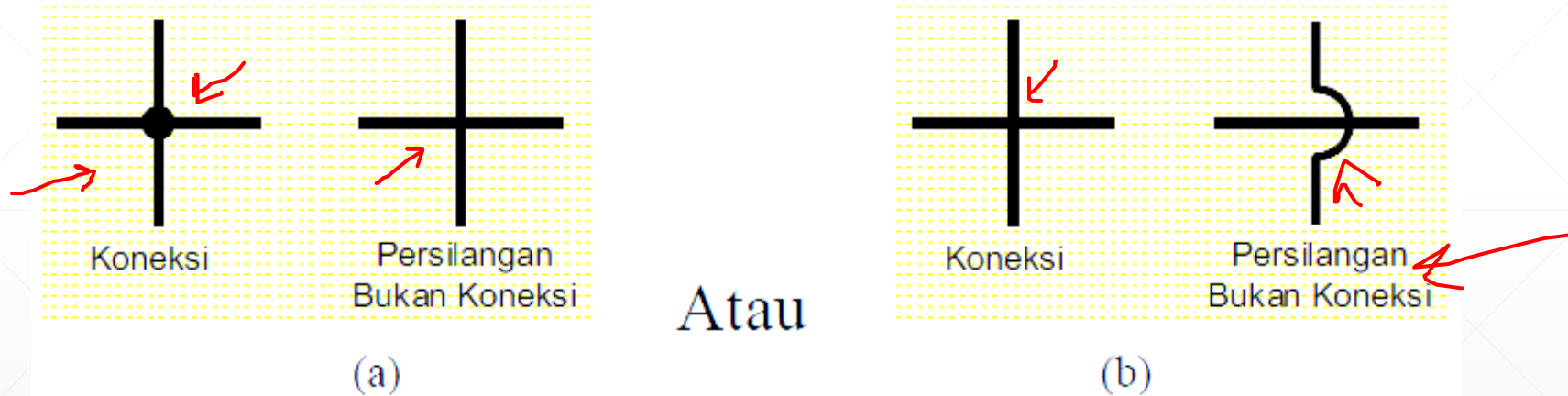


Gambar 4.11. Rangkaian logika untuk persamaan  $Y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BC + A\bar{B}$

## Implementasi rangkaian logika

Agar penyusunan rangkaian logika dapat dilakukan dengan benar, perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Interseksi rangkaian menggunakan simbol sebagai berikut:



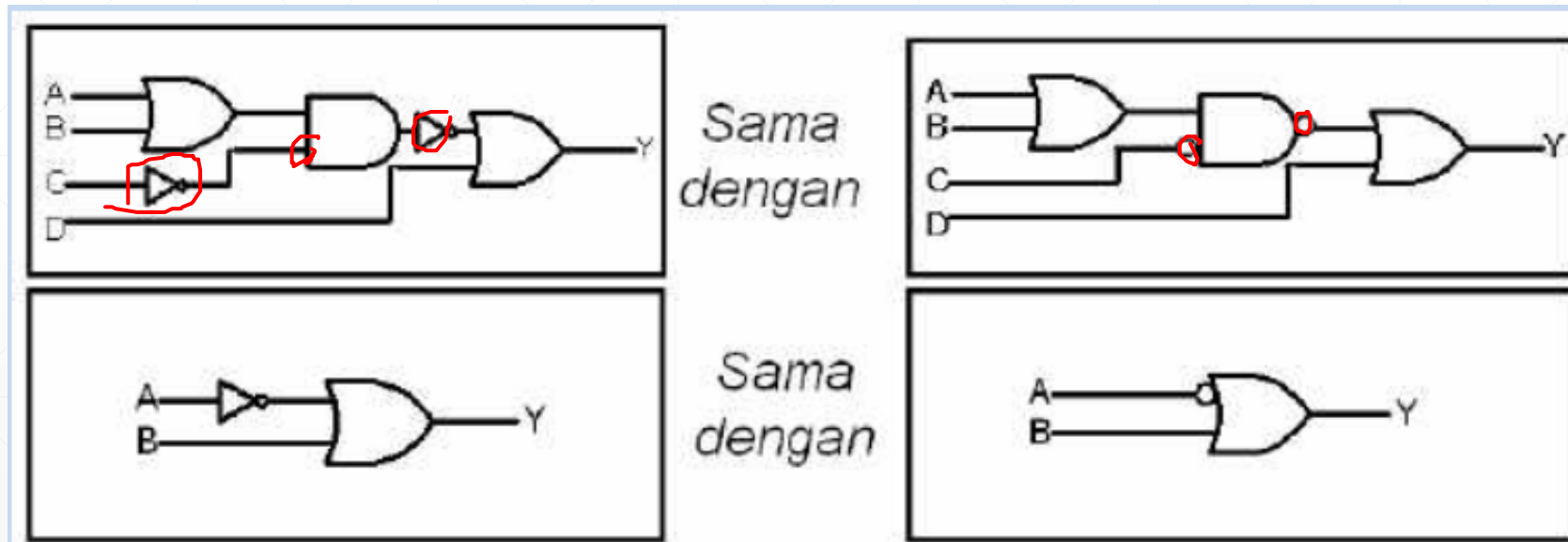
Gambar 4.12. Simbol interseksi rangkaian logika

## Implementasi rangkaian logika

Agar penyusunan rangkaian logika dapat dilakukan dengan benar, perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

2. Pada rangkaian yang mengandung gerbang NOT, simbol gerbang NOT dapat diganti dengan lingkaran yang menempel pada gerbang yang dihubungkannya.

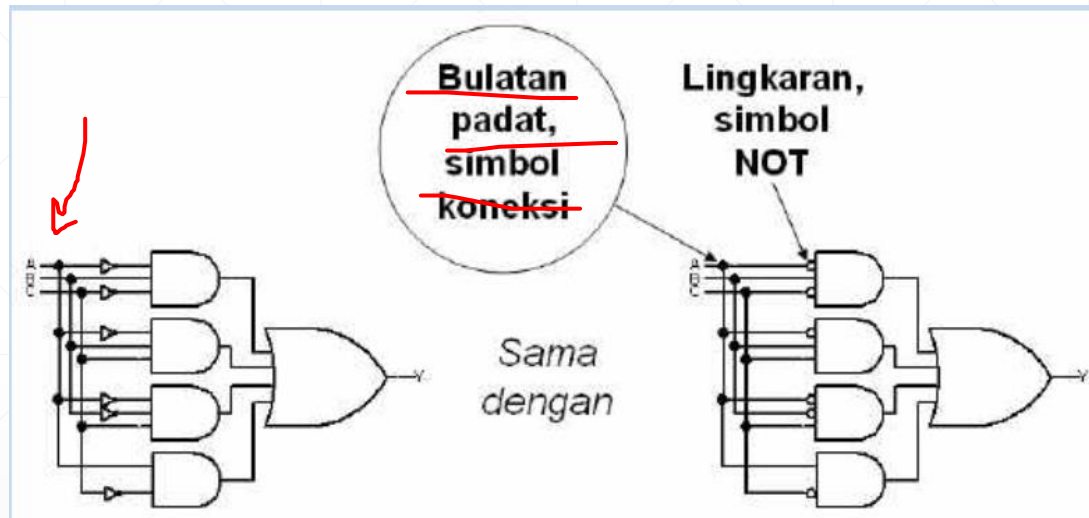
Contoh:



Gambar 4.13. Pengganti simbol gerbang NOT pada rangkaian logika

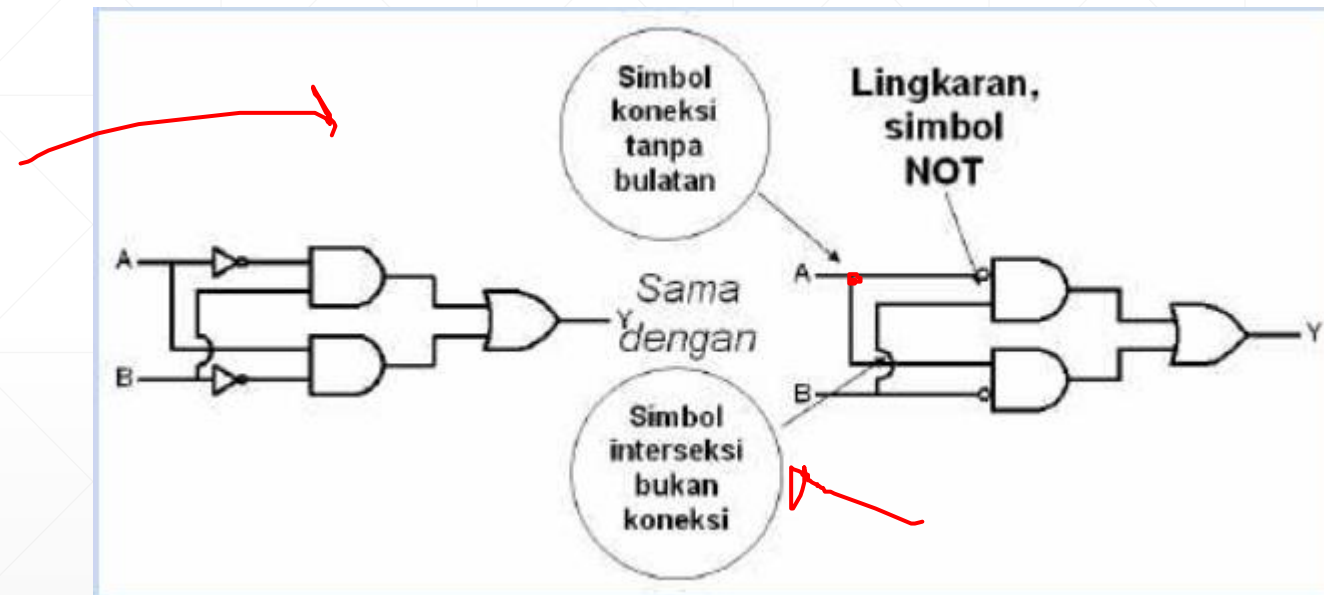
## Implementasi rangkaian logika

Contoh berikut ini menunjukkan rangkaian logika yang mengandung interseksi dan gerbang NOT.



Gambar 4.14. Rangkaian logika yang mengandung interseksi dan gerbang NOT

Contoh rangkaian lain yang mengandung interseksi dan gerbang NOT:



Gambar 4.15. Rangkaian logika yang mengandung interseksi dan gerbang NOT

## Gerbang NOR dan NAND

Selain gerbang logika dasar AND, OR, dan NOT, terdapat dua buah gerbang yakni NAND dan NOR yang sangat penting peranannya dalam perancangan dan analisis rangkaian logika. Kedua gerbang tersebut sangat penting karena memiliki sifat universal, yakni dapat menggantikan gerbang logika dasar dalam membangun semua rangkaian logika.

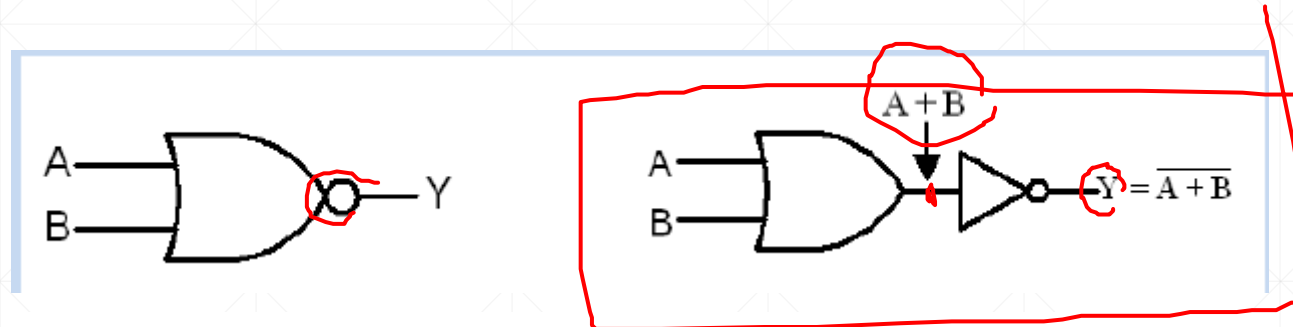
### 1. Gerbang NOR

NOR merupakan gerbang logika gabungan dari gerbang OR dan gerbang NOT. Outputnya kebalikan dari output gerbang OR. Persamaan logikanya adalah:

$$Y = \overline{A + B} \Rightarrow \overline{A} + \overline{B} \quad ?$$

# Gerbang NOR dan NAND

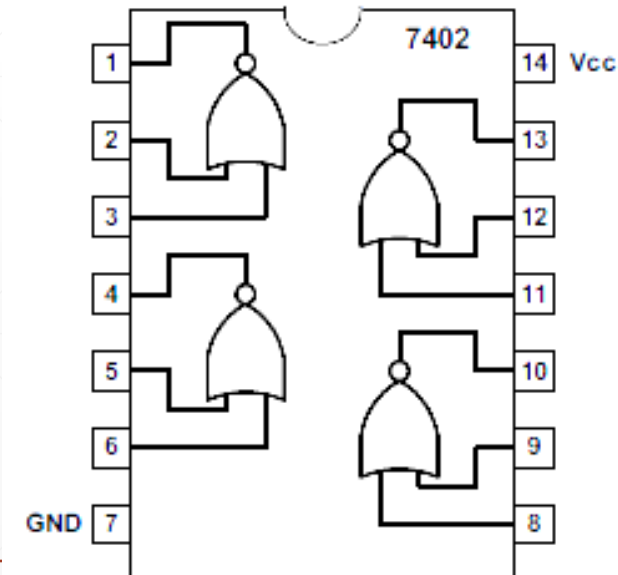
Simbol, tabel kebenaran dan IC nya ditunjukkan gambar berikut ini.



Gambar 4.16. Simbol gerbang NOR dan rangkaian ekivalennya

Tabel 4.6. Tabel kebenaran gerbang NOR

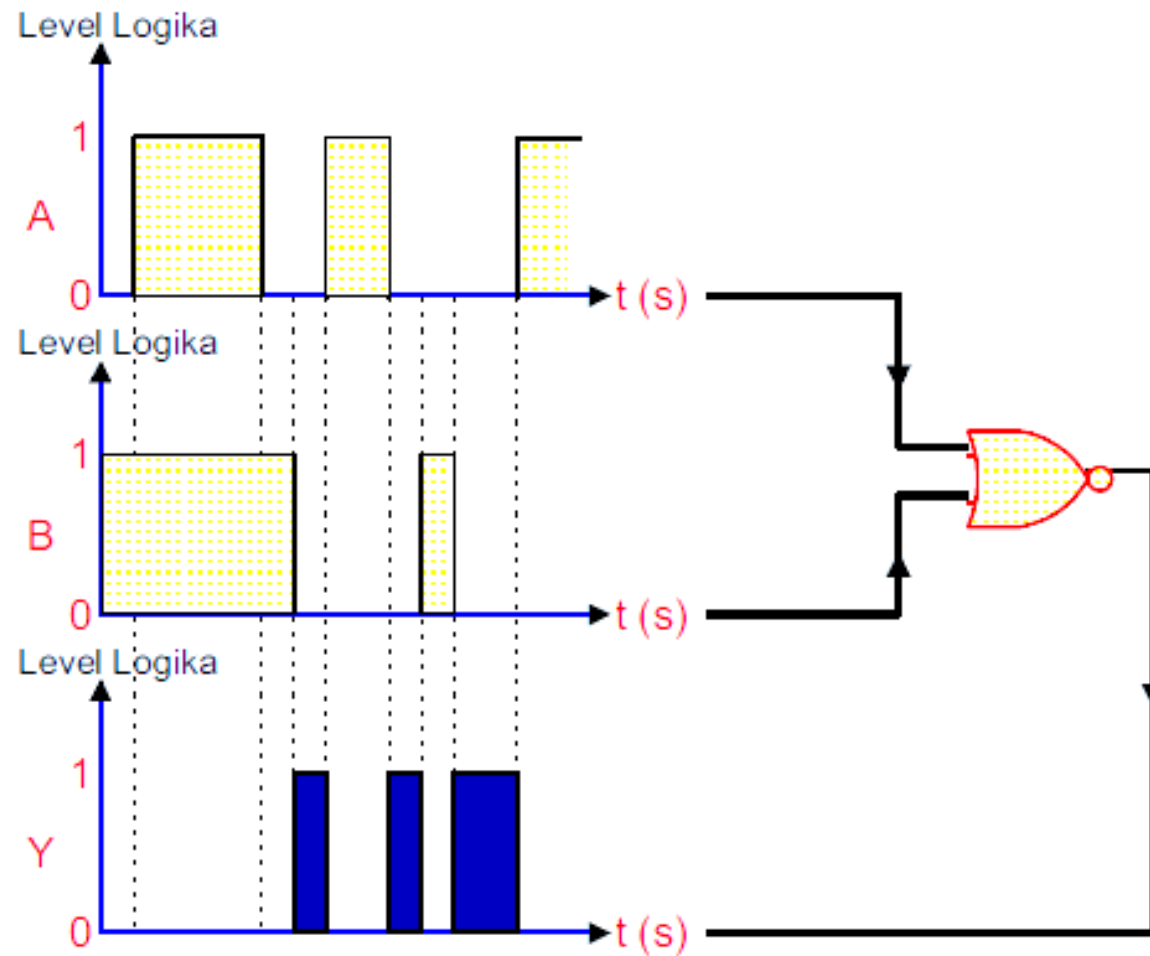
INPUT		OUTPUT OR	OUTPUT NOR
A	B	$A+B$	$Y = \overline{A+B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0



Gambar 4.17. IC NOR 7402 dan pinnya

# Gerbang NOR dan NAND

Jika gerbang NOR inputnya berupa gelombang kotak, wataknya ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.18. Karakteristik sinyal dari gerbang NOR dengan input gelombang kotak

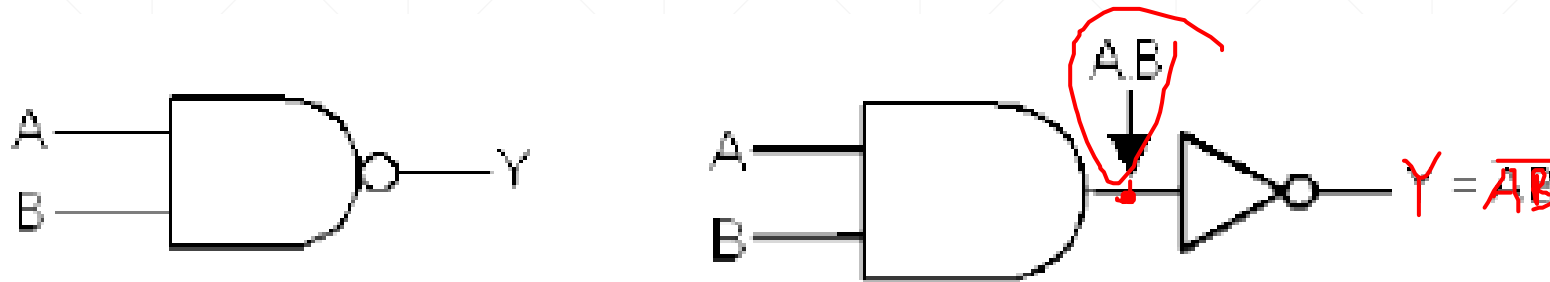
# Gerbang NOR dan NAND

## 2. Gerbang NAND

NAND adalah gerbang logika yang di dalamnya terdapat gabungan gerbang AND dan gerbang NOT. Outputnya merupakan kebalikan dari gerbang AND dengan persamaan logika:

$$Y = \overline{AB}$$

Simbol, tabel kebenaran dan IC nya ditunjukkan gambar berikut ini.

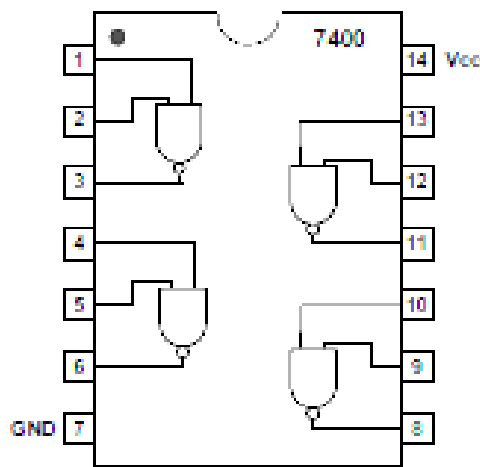


Gambar 4.19. Simbol gerbang NAND dan rangkaian ekuivalennya

# Gerbang NOR dan NAND

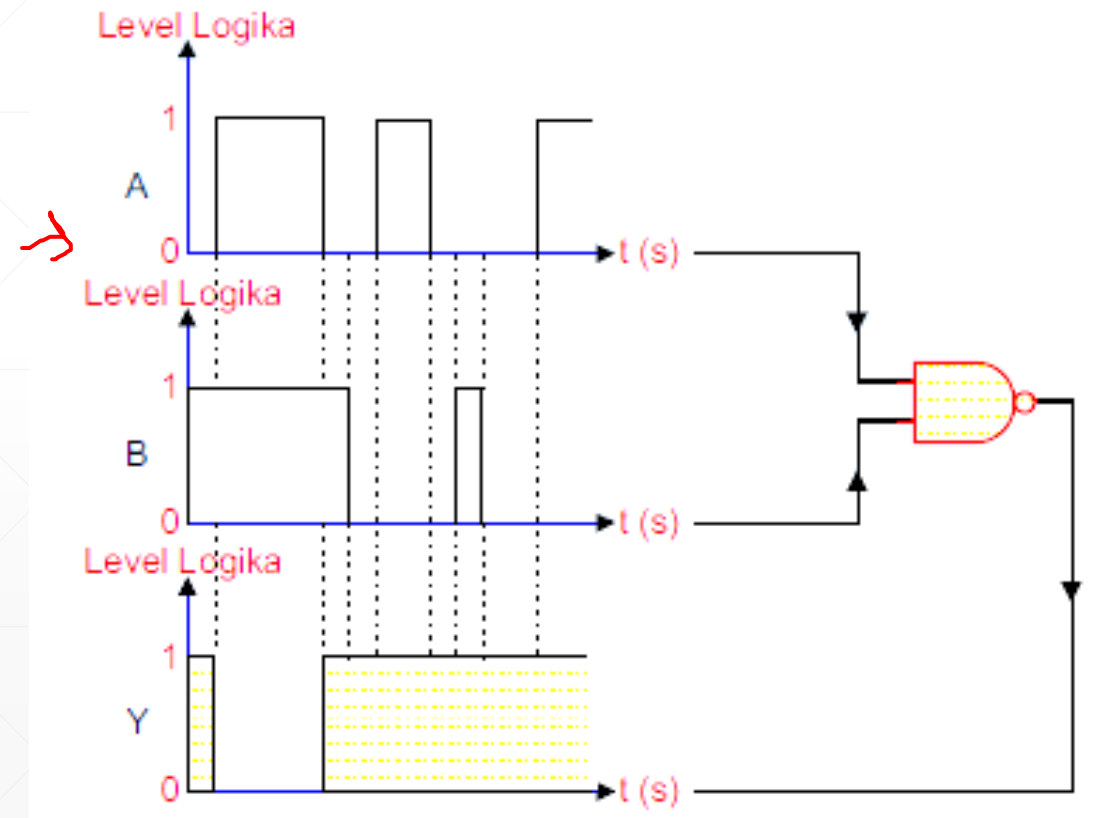
Tabel 4.7. Tabel kebenaran gerbang NAND

INPUT		OUTPUT AND	OUTPUT NAND
A	B	AB	$Y = \overline{AB}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0



Gambar 4.20. IC NAND 7400 dan pin-nya

Jika pada kedua inputnya diberikan gelombang kotak, respons output gerbang NAND 2 input ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.21. Karakteristik sinyal luaran gerbang NAND dengan input gelombang kotak