

# Percobaan 1

## GERBANG LOGIKA

---

Oleh : Sumarna, Jurdik Fisika, FMIPA, UNY  
*E-mail* : [sumarna@uny.ac.id](mailto:sumarna@uny.ac.id)

### Tujuan :

1. Membiasakan mengenali letak dan fungsi pin (kaki) pada IC gerbang logika dasar.
2. Memahami cara kerja gerbang logika dasar.
3. Menyusun suatu unit rangkaian dari gerbang logika dasar sedemikian hingga membentuk suatu sistem rangkaian dengan fungsi tertentu.

### Alat-alat :

Catu daya (5V, 500 mA), multimeter, LED, beberapa IC seri 7408, 7404, 7432, 7400, 7402, 7486, 74LS266, resistor dan kabel-kabel penghubung.

### Dasar Teori :

#### Gerbang Logika (Logic Gate)

Hal yang mendasar dalam elektronika digital adalah menghasilkan keluaran digital dari masukan digital. Rangkaian digital hanya mampu mengenali dan mengolah data yang berbentuk biner. Contoh bentuk biner adalah hidup-mati, tinggi-rendah, sambung-putus, terbuka-tertutup, potensial tinggi-potensial rendah, dan sebagainya. Bentuk biner itu sering disajikan dengan angka 0 atau 1. Misalnya hidup : 1 dan mati : 0, tinggi : 1 dan rendah : 0, dan seterusnya. Dapat pula hidup : 0 dan mati : 1, tinggi : 0 dan rendah : 1, dan seterusnya tergantung jenis logika yang disepakati. Nilai 1 atau 0 dari sistem biner disebut **keadaan logika**. Bila keadaan 1 menyatakan potensial tinggi dan 0 menyatakan potensial rendah maka sistemnya memiliki logika positif. Sebaliknya, bila nilai 0 menyatakan potensial tinggi dan 1 untuk potensial rendah maka sistemnya memiliki logika negatif. Pada umumnya digunakan logika positif.

Alat-alat elektronik digital tersusun dari rangkaian digital, yaitu rangkaian yang masukan dan keluarannya memenuhi aturan main sistem biner. Rangkaian digital juga dikenal sebagai **gerbang logika**. Keadaan logika pada gerbang logika memenuhi aljabar



Hal-hal yang penting untuk diperhatikan berkaitan dengan gerbang OR adalah :

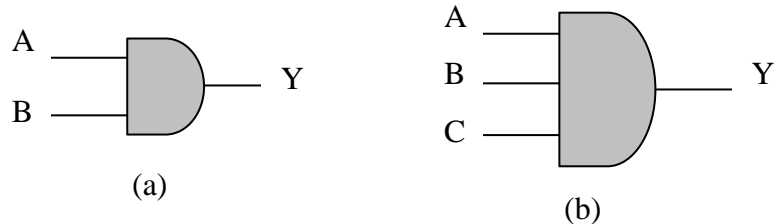
- a. Keluaran gerbang OR bernilai 1 jika ada masukannya yang bernilai 1.
- b. Keluaran gerbang OR bernilai 0 hanya jika semua masukannya bernilai 0.

## 2. Gerbang AND

Gerbang AND memiliki dua atau lebih saluran masukan dan satu saluran keluaran. Keadaan keluaran gerbang AND akan 1 (tinggi) bila dan hanya bila semua masukannya dalam keadaan 1 (tinggi). Jika A, B, C, ... menyatakan saluran masukan gerbang AND dan Y menyatakan saluran keluarannya, maka hubungan antara keadaan masukan dan keluaran pada gerbang AND tersebut dapat dituliskan sebagai

$$Y = A \text{ AND } B \text{ AND } C \dots \text{ atau } Y = A.B.C. \dots \text{ atau } Y = ABC \dots$$

Simbol rangkaian gerbang AND tampak pada gambar di bawah ini .



Gambar : Simbol rangkaian gerbang AND  
(a) dua masukan dan (b) tiga masukan

Tabel kebenaran rangkaian gerbang AND dua masukan tampak pada tabel berikut :

A	B	Y = AB
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Hal-hal yang penting untuk diperhatikan berkaitan dengan gerbang AND adalah

- a. Keluaran gerbang AND bernilai 1 bila dan hanya bila semua masukannya bernilai 1.
- b. Keluaran gerbang AND bernilai 0 jika ada masukannya yang bernilai 0.

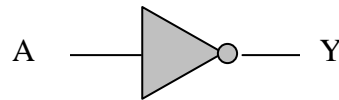
### 3. Gerbang NOT (INVERTER)

Kadang diperlukan kebalikan (komplemen) dari suatu keadaan logika. Rangkaian untuk membalik kesadaan logika itu adalah gerbang NOT (INVERTER). Gerbang NOT hanya memiliki satu saluran masukan dan satu saluran keluaran. Keadaan keluatan gerbang NOT selalu berlawanan (kebalikan atau komplemen) dari keadaan masukannya. Jika A menyatakan saluran masukan dan Y merupakan saluran keluaran pada gerbang NOT, maka hubungan antara A dan Y dituliskan sebagai berikut :

$$Y = \text{NOT } A \quad \text{atau} \quad Y = \bar{A}.$$

Tabel kebenaran dan simbol rangkaian gerbang NOT berturut-turut tampak pada tabel dan gambar berikut :

A	$Y = \bar{A}$
0	1
1	0



Gambar :  
Simbol rangkaian gerbang NOT.

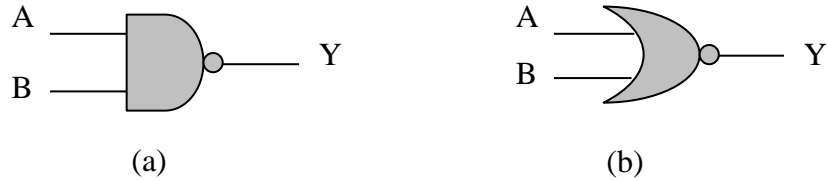
### 4. Gerbang NAND dan gerbang NOR

Gerbang OR ataupun AND masing-masing dapat digabungkan dengan gerbang NOT. Gerbang AND yang diikuti dengan gerbang NOT menghasilkan gerbang NAND (NOT AND). Sedangkan gerbang OR yang diikuti dengan gerbang NOT menghasilkan gerbang NOR (NOT OR). Gerbang NAND ataupun NOR masing-masing memiliki dua atau lebih saluran masukan dan satu saluran keluaran. Jika A dan B menyatakan dua masukan pada gerbang NAND atau NOR dan Y menyatakan keluarannya, maka hubungan antara keadaan masukan dan keluarannya masing-masing dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y = \overline{AB} \quad (\text{untuk gerbang NAND})$$

$$Y = \overline{A+B} \quad (\text{untuk gerbang NOR})$$

Berikut ini adalah gambar simbol rangkaian gerbang NAND dan NOR masing-masing untuk dua masukan.



Gambar : (a) Simbol rangkaian gerbang NAND dua masukan  
(b) Simbol rangkaian gerbang NOR dua masukan

Tabel kebenaran untuk gerbang NAND dan NOR dua masukan masing-masing dapat diperhatikan pada tabel berikut.

A	B	$Y = \overline{AB}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	$Y = \overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

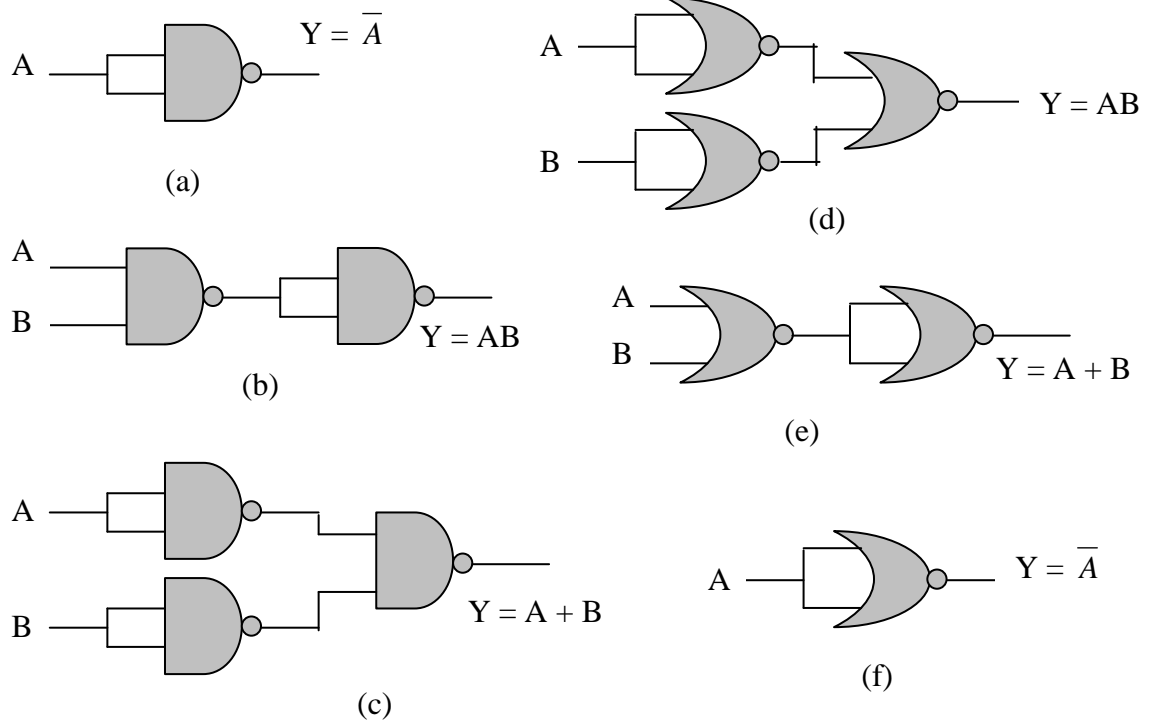
Dengan memperhatikan tabel kebenaran gerbang NAND dapat disimpulkan bahwa :

- Keluaran gerbang NAND bernilai 0 bila semua masukannya bernilai 1.
- Keluaran gerbang NAND bernilai 1 jika ada masukannya yang bernilai 0.

Sedangkan menurut tabel kebenaran gerbang NOR dapat disimpulkan bahwa :

- Keluaran gerbang NOR bernilai 1 bila dan hanya bila semua masukannya bernilai 0.
- Keluaran gerbang NOR bernilai 0 jika ada masukannya yang bernilai 1.

Gerbang NAND dan NOR ternyata lebih populer dari pada gerbang dasar OR, AND, dan NOT karena gerbang NAND dan NOR (dua masukan) lebih bersifat generik atau universal, artinya dengan gerbang NAND atau dengan gerbang NOR dapat disusun gerbang OR, AND, ataupun NOT. Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar : (a). Gerbang NOT yang tersusun dari gerbang NAND  
 (b). Gerbang AND yang tersusun dari gerbang NAND  
 (c). Gerbang OR yang tersusun dari gerbang NAND.  
 (d). Gerbang AND yang tersusun dari gerbang NOR  
 (e). Gerbang OR yang tersusun dari gerbang NOR  
 (f). Gerbang NOT yang tersusun dari gerbang NOR.

### 5. Gerbang EX-OR dan EX-NOR

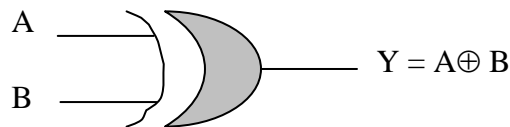
Dua gerbang logika lain yang sering dijumpai dalam rangkaian digital adalah gerbang EXCLUSIVE-OR (EX-OR atau XOR) dan gerbang EXCLUSIVE-NOR (EX-NOR). Keluaran pada gerbang EX-OR akan RENDAH bila keadaan logika semua masukannya sama. Jika A dan B menyatakan dua masukan pada gerbang EX-OR dan Y menyatakan keluarannya, maka hubungan antara keadaan masukan dan keluarannya dapat dituliskan sebagai berikut :

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

Tabel kebenaran gerbang EX-OR dapat dikemukakan sebagai berikut :

A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Simbol rangkaian dari gerbang EX-OR tampak pada gambar berikut :



Gambar : Simbol rangkaian gerbang EX-OR.

Dapat pula dikemukakan bahwa keluaran gerbang EX-OR dalam keadaan TINGGI bila keadaan kedua masukannya pada tingkat logika yang berbeda (  $A = 1$  dan  $B = 0$  atau  $A = 0$  dan  $B = 1$ ).

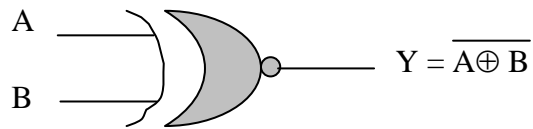
Keadaan keluaran pada gerbang EX-NOR akan TINGGI bila keadaan logika semua masukannya sama. Jika A dan B menyatakan dua masukan pada gerbang EX-NOR dan Y menyatakan keluarannya, maka hubungan antara keadaan masukan dan keluarannya dapat dituliskan sebagai berikut :

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

Tabel kebenaran gerbang EX-NOR dapat diperhatikan pada tabel berikut :

A	B	$Y = \overline{A \oplus B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Simbol rangkaian dari gerbang EX-NOR tampak pada gambar berikut :

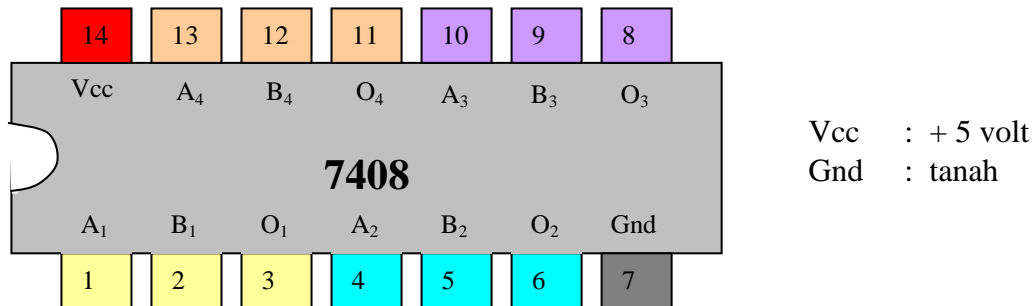


Gambar : Simbol rangkaian gerbang EX-NOR.

Dapat pula dikemukakan bahwa keluaran gerbang EX-NOR pada keadaan TINGGI bila keadaan logika semua masukannya adalah sama (  $A = B = 0$  atau  $A = B = 1$  ).

**Langkah-langkah Percobaan :**

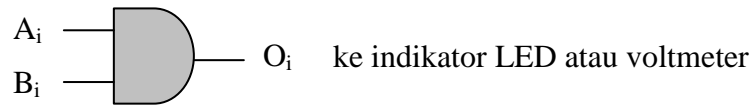
Bentuk, posisi dan fungsi pin (kaki) dari IC seri 7408 (gerbang AND 2-masukan) adalah sebagai berikut :



dengan  $A_i$  adalah masukan pertama pada gerbang yang ke-i  
 $B_i$  adalah masukan ke dua pada gerbang yang ke-i  
 $O_i$  adalah keluaran pada gerbang yang ke-i.

Pasanglah IC pada soket yang sesuai. IC seri 7408 berisi empat gerbang AND dan dalam percobaan ini hanya digunakan satu gerbang. Pilihlah satu gerbang sedemikian hingga membentuk rangkaian dengan fungsi seperti berikut ini :

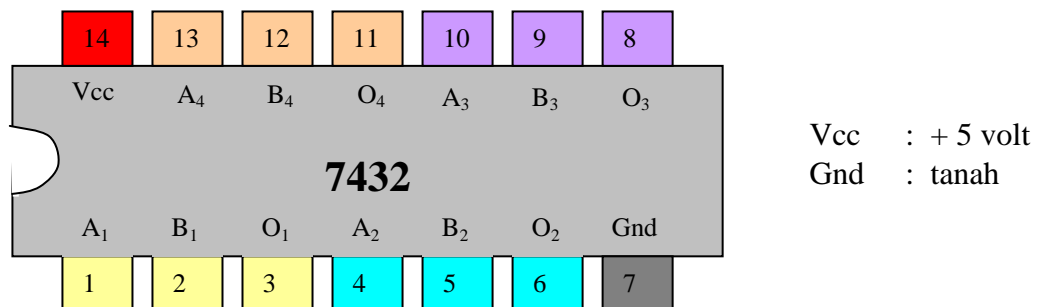




Ukurlah tegangan keluaran ( $O_i$ ) atau amati gejala yang terjadi pada indikator LED berdasarkan variasi masukan pada  $A_i$  dan  $B_i$ . Variasi pada masukan adalah pemberian tegangan pada saluran masukan, yakni dikenai tegangan + 5 volt (dengan tanda 1) atau dihubungkan ke Gnd (dengan tanda 0). Kemudian masukkan data pengamatan itu ke dalam tabel di bawah ini :

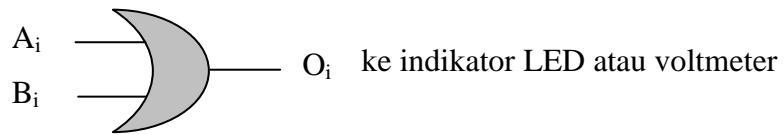
Masukan		Keluaran	
A	B	Tegangan (Volt)	Keadaan LED
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Untuk gerbang OR dengan IC seri 7432 (gerbang OR 2-masukan), maka bentuk, letak dan fungsi dari kaki-kakinya (pin) adalah sebagai berikut :



dengan  $A_i$  adalah masukan pertama pada gerbang yang ke-i  
 $B_i$  adalah masukan ke dua pada gerbang yang ke-i  
 $O_i$  adalah keluaran pada gerbang yang ke-i.

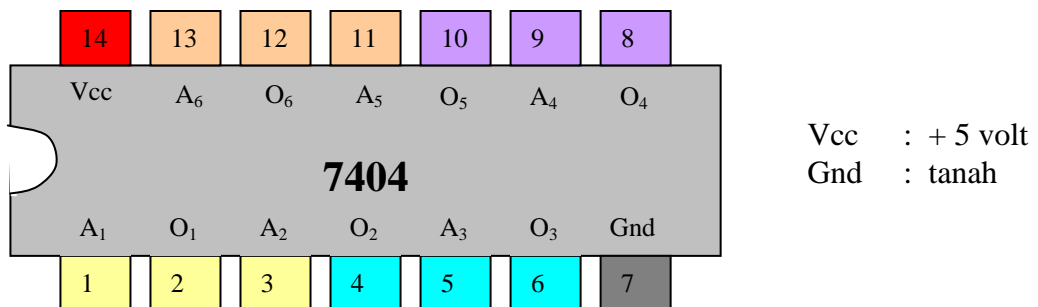
Pasanglah IC pada soket yang sesuai. IC seri 7432 berisi empat gerbang OR dan dalam percobaan ini hanya digunakan satu gerbang. Pilihlah satu gerbang sedemikian hingga membentuk rangkaian dengan fungsi seperti berikut ini :



Ukurlah tegangan keluaran ( $O_i$ ) atau amati gejala yang terjadi pada indikator LED berdasarkan variasi masukan pada  $A_i$  atau  $B_i$ . Pada gerbang OR variasinya adalah  $A_i$  atau  $B_i$  dihubungkan dengan +5 volt (dengan tanda 1) ataupun dihubungkan dengan Gnd (dengan tanda 0). Kemudian masukkan data pengamatan itu ke dalam tabel di bawah ini :

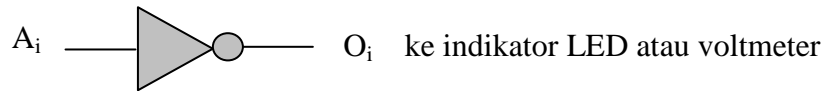
Masukan		Keluaran	
A	B	Tegangan (Volt)	Keadaan LED
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Sedangkan gerbang NOT dengan IC seri 7404 (gerbang NOT atau INVERTER), maka bentuk, letak dan fungsi dari kaki-kakinya (pin) adalah tampak pada gambar berikut :



dengan  $A_i$  adalah masukan pertama pada gerbang yang ke-i  
 $O_i$  adalah keluaran pada gerbang yang ke-i.

Pasanglah IC pada soket yang sesuai. IC seri 7404 berisi enam gerbang NOT dan dalam percobaan ini hanya digunakan satu gerbang. Pilihlah satu gerbang sedemikian hingga membentuk rangkaian dengan fungsi seperti berikut ini :

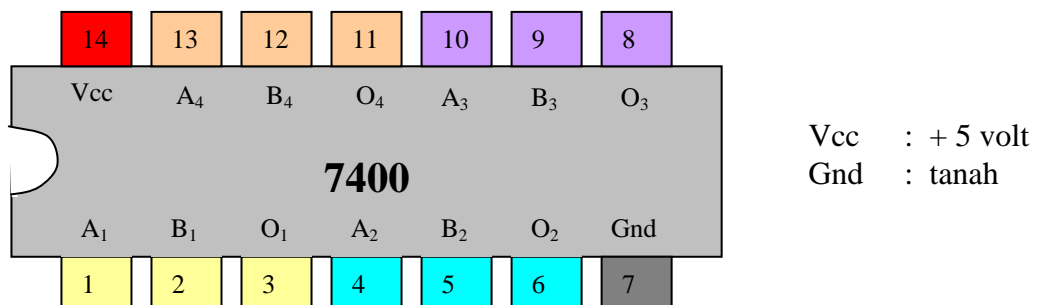


Ukurlah tegangan keluaran ( $O_i$ ) atau amati gejala yang terjadi pada indikator LED berdasarkan variasi masukan pada  $A_i$ . Pada rangkaian NOT variasinya adalah  $A_i$  dihubungkan dengan +5 volt (dengan tanda 1) atau dihubungkan dengan Gnd (dengan tanda 0). Kemudian masukkan data pengamatan itu ke dalam tabel di bawah ini :

Masukan	Keluaran ( $O_i$ )	
A	Tegangan (Volt)	Keadaan LED
0		
1		

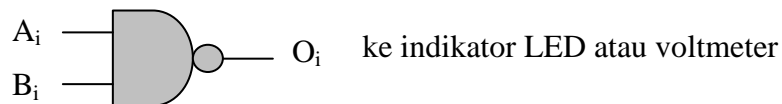
Untuk gerbang logika berikutnya (NAND, NOR, EX-OR, dan EX-NOR) sebenarnya dapat disusun dari gerbang logika dasar (AND, OR, dan NOT). Misalkan gerbang NAND dapat disusun dari gerbang AND dan NOT, demikian seterusnya. Tetapi pada percobaan berikut digunakan gerbang logika yang telah dikemas dalam betuk IC.

Untuk gerbang NAND dengan IC seri 7400 (gerbang NAND 2-masukan), maka bentuk, letak dan fungsi dari kaki-kakinya (pin) adalah sebagai berikut :



dengan  $A_i$  adalah masukan pertama pada gerbang yang ke-i  
 $B_i$  adalah masukan ke dua pada gerbang yang ke-i  
 $O_i$  adalah keluaran pada gerbang yang ke-i.

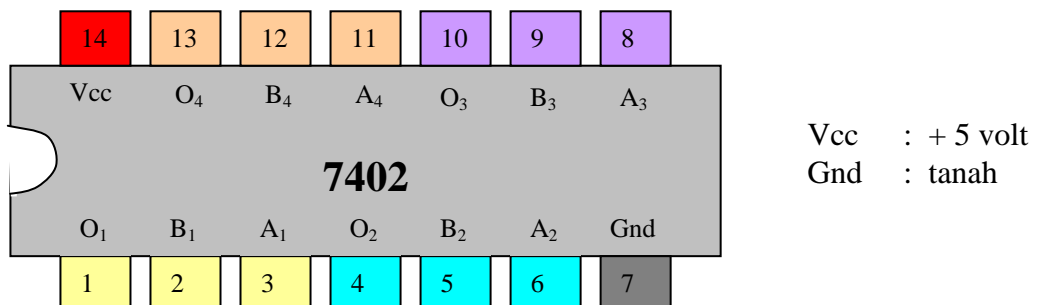
Pasanglah IC pada soket yang sesuai. IC seri 7400 berisi empat gerbang NAND dan dalam percobaan ini hanya digunakan satu gerbang. Pilihlah satu gerbang sedemikian hingga membentuk rangkaian dengan fungsi seperti berikut ini :



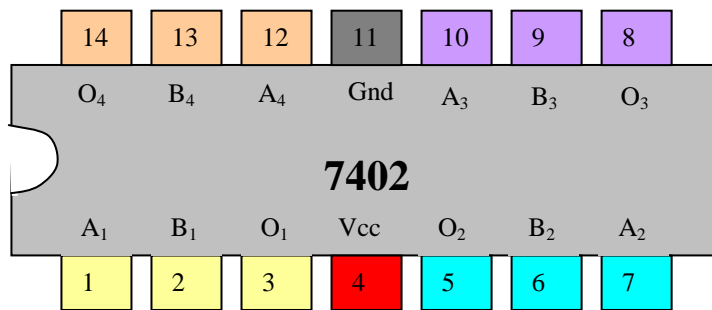
Ukurlah tegangan keluaran ( $O_i$ ) atau amati gejala yang terjadi pada indikator LED berdasarkan variasi masukan pada  $A_i$  dan  $B_i$ . Variasi masukannya adalah pemberian tegangan pada saluran masukan, yakni dikenai tegangan + 5 volt (dengan tanda 1) atau dihubungkan ke Gnd (dengan tanda 0). Kemudian masukkan data pengamatan itu ke dalam tabel di bawah ini :

Masukan		Keluaran	
A	B	Tegangan (Volt)	Keadaan LED
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Untuk gerbang NOR dengan IC seri 7402 (gerbang NOR 2-masukan), maka bentuk, letak dan fungsi dari kaki-kakinya (pin) adalah sebagai berikut :



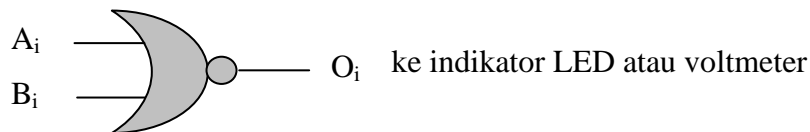
atau



Vcc : + 5 volt  
Gnd : tanah

dengan  $A_i$  adalah masukan pertama pada gerbang yang ke-i  
 $B_i$  adalah masukan ke dua pada gerbang yang ke-i  
 $O_i$  adalah keluaran pada gerbang yang ke-i.

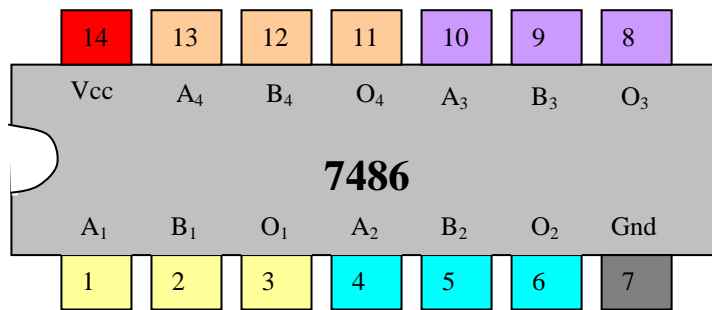
Pasanglah IC pada soket yang sesuai. IC seri 7402 berisi empat gerbang NOR dan dalam percobaan ini hanya digunakan satu gerbang. Pilihlah satu gerbang sedemikian hingga membentuk rangkaian seperti berikut ini :



Ukurlah tegangan keluaran ( $O_i$ ) atau amati gejala yang terjadi pada indikator LED berdasarkan variasi masukan pada  $A_i$  dan  $B_i$ . Pada rangkaian NOR variasinya adalah  $A_i$  atau  $B_i$  dihubungkan dengan +5 volt (dengan tanda 1) ataupun dihubungkan dengan Gnd (dengan tanda 0). Kemudian masukkan data pengamatan itu ke dalam tabel di bawah ini :

Masukan		Keluaran	
A	B	Tegangan (Volt)	Keadaan LED
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

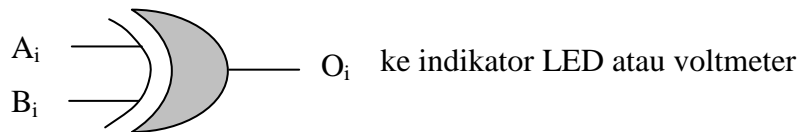
Untuk gerbang EX-OR dengan IC seri 7486 (gerbang EX-OR 2-masukan), maka bentuk, letak dan fungsi dari kaki-kakinya (pin) adalah sebagai berikut :



Vcc : + 5 volt  
Gnd : tanah

dengan  $A_i$  adalah masukan pertama pada gerbang yang ke-i  
 $B_i$  adalah masukan ke dua pada gerbang yang ke-i  
 $O_i$  adalah keluaran pada gerbang yang ke-i.

Pasanglah IC pada soket yang sesuai. IC seri 7486 berisi empat gerbang EX-OR dan dalam percobaan ini hanya digunakan satu gerbang. Pilihlah satu gerbang sedemikian hingga membentuk rangkaian dengan fungsi seperti berikut ini :

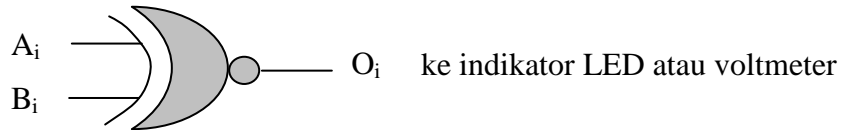


Ukurlah tegangan keluaran ( $O_i$ ) atau amati gejala yang terjadi pada indikator LED berdasarkan variasi masukan pada  $A_i$  atau  $B_i$ . Pada gerbang EX-OR variasinya adalah  $A_i$  atau  $B_i$  dihubungkan dengan +5 volt (dengan tanda 1) ataupun dihubungkan dengan Gnd (dengan tanda 0). Kemudian masukkan data pengamatan itu ke dalam tabel di bawah ini :

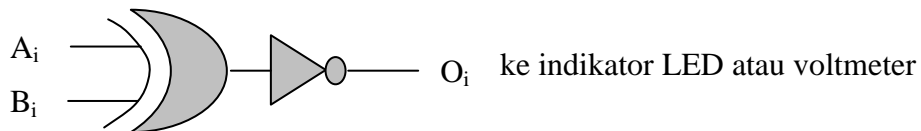
Masukan		Keluaran	
A	B	Tegangan (Volt)	Keadaan LED
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Untuk gerbang EX-NOR dengan IC seri 74LS266 (gerbang EX-NOR 2-masukan), maka bentuk, letak dan fungsi dari kaki-kakinya (pin) adalah sebagai berikut :

Pasanglah IC pada soket yang telah tersedia. IC seri 74LS266 berisi empat gerbang EX-NOR dan dalam percobaan ini hanya digunakan satu gerbang. Pilihlah satu gerbang sedemikian hingga membentuk rangkaian dengan fungsi seperti berikut ini :



Jika belum tersedia IC 74LS266, susunlah gerbang EX-NOR dari satu gerbang EX-OR (IC seri 7486) dan satu gerbang NOT (IC seri 7404) yang telah dipelajari pada bagian depan. Bentuk susunan EX-NOR tersebut adalah :



Ukurlah tegangan keluaran ( $O_i$ ) atau amati gejala yang terjadi pada indikator LED berdasarkan variasi masukan pada  $A_i$  atau  $B_i$ . Pada gerbang EX-NOR variasinya adalah  $A_i$  atau  $B_i$  dihubungkan dengan +5 volt (dengan tanda 1) ataupun dihubungkan dengan Gnd (dengan tanda 0). Kemudian masukkan data pengamatan itu ke dalam tabel di bawah ini :

Masukan		Keluaran	
A	B	Tegangan (Volt)	Keadaan LED
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Sebenarnya ada IC yang dapat dimanfaatkan sebagai gerbang EX-OR ataupun sebagai gerbang EX-NOR. IC tersebut adalah seri 74135. Informasi selengkapnya mengenai IC tersebut dapat dilihat pada buku TTL Data Book.

Dari setiap tabel pada masing-masing gerbang atau kombinasi (rangkaian) gerbang dasar di atas, bandingkanlah hasil pengamatan tersebut dengan hasil yang diperoleh secara teoritis. Kesimpulan apa yang dapat diperoleh setelah melakukan perbandingan tadi ?