

# **MODUL TEKNIK DIGITAL**

## **MODUL III GERBANG LOGIKA**



**YAYASAN SANDHYKARA PUTRA TELKOM  
SMK TELKOM SANDHY PUTRA MALANG**

**2008**

### MODUL III

#### GERBANG LOGIKA & RANGKAIAN KOMBINASIONAL

**Mata Pelajaran : Teknik Digital**

**Kelas : I (Satu)**

**Semester : 1 (Satu)**

**Alokasi Waktu : 10 x 45 menit (5 x Pertemuan)**

#### **A. STANDAR KOMPETENSI**

Menguasai Elektronika Digital

#### **B. KOMPETENSI DASAR**

Gerbang Logika

#### **C. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran siswa diharapkan dapat :

- Mengerti dan memahami gerbang-gerbang logika dasar (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR)
- Mengerti dan memahami ekspresi-ekspresi boolean
- Mengerti dan memahami cara membuat rangkaian gerbang-gerbang logika dasar (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR)

#### **D. URAIAN MATERI**

Komputer, kalkulator, dan peralatan digital lain kadang dianggap oleh orang awam sebagai sesuatu yang ajaib. Sebenarnya, peralatan elektronika digital sangat logis dalam operasinya. Bentuk dasar blok dari setiap rangkaian digital adalah suatu gerbang logika. Gerbang logika akan kita gunakan untuk operasi bilangan biner, sehingga timbul istilah gerbang logika biner. Setiap orang yang bekerja dibidang elektronika digital memahami dan menggunakan gerbang logika biner setiap hari. Ingat, gerbang logika merupakan blok bangunan untuk komputer yang paling rumit sekalipun. Gerbang logika dapat tersusun dari saklar sederhana, relay, transistor, diode atau IC. Oleh penggunaannya yang sangat luas, dan harganya yang rendah, IC akan kita gunakan untuk menyusun rangkaian digital. Jenis atau variasi dari gerbang logika yang tersedia dalam semua kelompok logika termasuk TTL dan CMOS.

##### **A. Operasi-operasi logika dasar**

Ada beberapa operasi-operasi dasar pada suatu rangkaian logika dan untuk menunjukkan suatu perilaku dari operasi-operasi tersebut biasanya ditunjukkan dengan menggunakan suatu tabel kebenaran. Tabel kebenaran berisi statemen-statemen yang hanya berisi:

- Benar yang dilambangkan dengan huruf "T" kependekan dari "True" atau bisa juga dilambangkan dengan angka 1. atau

- Salah yang dilambangkan dengan huruf "F" kependekan dari "False" atau bisa juga dilambangkan dengan angka 0.

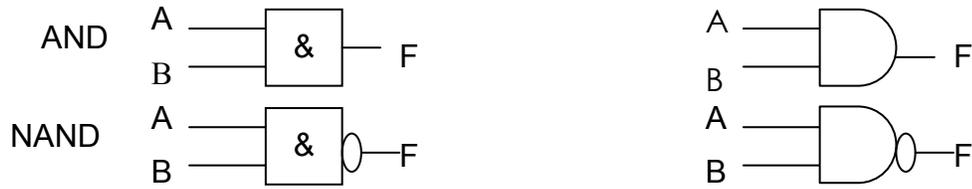
## **B. Gerbang-gerbang logika (Logic Gates)**

Gerbang-gerbang logika yang khususnya dipakai di dalam komputer digital, dibuat dalam bentuk IC (Integrated Circuit) yang terdiri atas transistor-transistor, diode dan komponen-komponen lainnya. Gerbang-gerbang logika ini mempunyai bentuk-bentuk tertentu yang dapat melakukan operasi-operasi INVERS, AND, OR serta NAND, NOR, dan XOR (Exclusive OR). NAND merupakan gabungan AND dan INVERS sedangkan NOR merupakan gabungan OR dan INVERS.

### **a. Gerbang AND Dan NAND**

Gerbang AND digunakan untuk menghasilkan logika 1 jika semua masukan mempunyai logika 1, jika tidak akan dihasilkan logika 0. Daftar yang berisi kombinasi semua kemungkinan keadaan masukan dan keluaran yang dihasilkan disebut sebagai Tabel kebenaran dari gerbang yang bersangkutan.

Gerbang NAND akan mempunyai keluaran 0 bila semua masukan pada logika 1. Sebaliknya, jika sebuah logika 0 pada sembarang masukan pada gerbang NAND, maka keluarannya akan bernilai 1. Kata NAND merupakan kependekan dari NOT-AND, yang merupakan ingkaran gerbang AND.



Gambar Simbol AND dan NAND

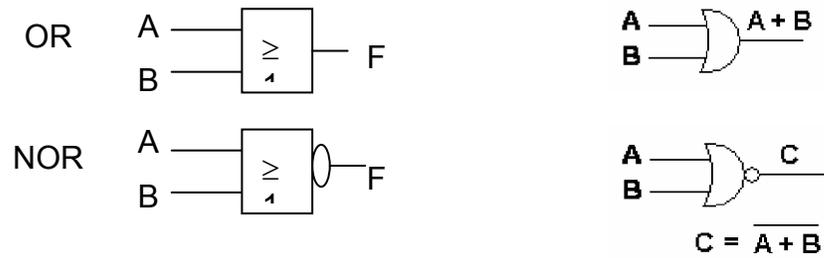
Tabel Kebenaran dari Gerbang AND dan NAND

Masukan		Keluaran	
A	B	AND	NAND
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

**b. Gerbang OR Dan NOR**

Gerbang OR akan memberikan keluaran 1 jika salah satu dari masukannya pada keadaan 1. Jika diinginkan keluaran bernilai 0, maka semua masukan harus dalam keadaan 0 .

Gerbang NOR akan memberikan keluaran 0 jika salah satu dari masukannya pada keadaan 1. Jika diinginkan keluaran bernilai 1, maka semua masukan harus dalam keadaan 0. Kata NOR merupakan kependekan dari NOT-OR, yang merupakan ingkaran dari gerbang OR.



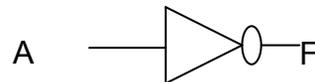
Gambar Simbol Gerbang OR dan NOR

Tabel Kebenaran dari Gerbang OR dan NOR

Masukan		Keluaran	
A	B	OR	NOR
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

**c. Gerbang NOT**

Gerbang NOT merupakan gerbang satu-masukan yang berfungsi sebagai pembalik (inverter). Jika masukannya tinggi, maka keluarannya rendah, dan sebaliknya. Tabel kebenaran dari gerbang NOT tersaji pada Tabel 6.



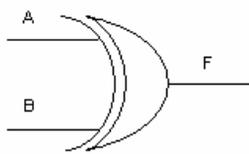
Simbol Gerbang NOT

Tabel Kebenaran Gerbang NOT

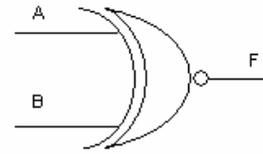
Masukan A	Keluaran F
0	1
1	0

**d. Gerbang XOR**

Gerbang XOR (dari kata exclusive-or) akan memberikan keluaran 1 jika masukan-masukannya mempunyai keadaan yang berbeda. Dari Tabel tersebut dapat dilihat bahwa keluaran pada gerbang XOR merupakan penjumlahan biner dari masukannya.



XOR



XNOR

Gerbang XOR dan XNOR

Tabel 7. Tabel Kebenaran dari Gerbang XOR dan XNOR

Masukan		Keluaran (F)	
A	B	XOR	XNOR
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

### C. Tabel Kebenaran

Tabel kebenaran adalah tabel yang menunjukkan kombinasi input beserta outputnya pada suatu kasus logika. TABEL KEBENARAN berguna sekali untuk menganalisa suatu fungsi logika. Adakalanya suatu kasus logika ditunjukkan oleh suatu fungsi logika atau suatu tabel kebenaran. Untuk mempermudah pemahaman perhatikan contoh berikut.

Contoh:

Tunjukkan nilai kebenaran dari suatu fungsi:  $F = AB'C + ABC'$

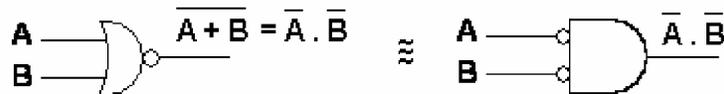
Tabel kebenarannya dapat digambarkan sebagai berikut:

A	B	C	B'	C'	AB'C	ABC'	AB'C + ABC'
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0

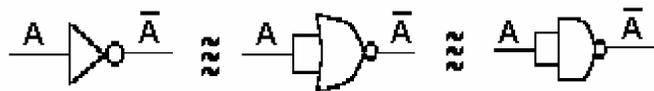
**d. Rangkaian ekivalen**

Dalam mendesain rangkaian logika seringkali kita diminta untuk menggunakan gerbang-gerbang NAND atau NOR saja. Untuk memudahkan pelaksanaan desain tersebut, maka diberikan rangkaian ekivalen dari gerbang NAND dan NOR yaitu sebagai berikut:

NAND sama dengan INVERS - OR



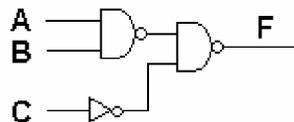
NOR sama dengan INVERS - AND



kesamaan INVERS

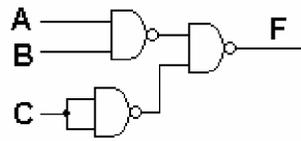
contoh 1.1:

Ubahlah rangkaian dibawah ini menjadi rangkaian yang hanya terdiri dari gerbang NAND saja.



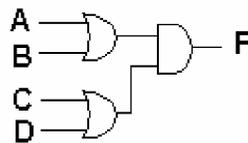
jawab:

karena kesetaraan gerbang INVERS maka rangkaian menjadi:

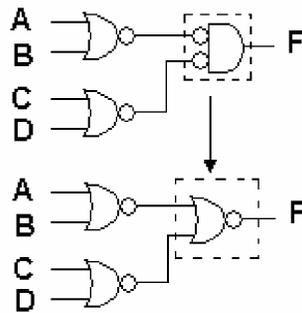


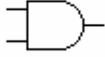
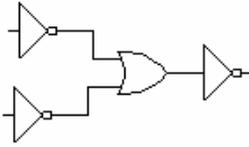
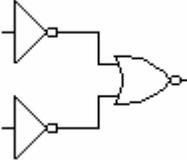
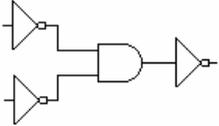
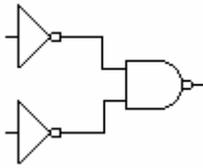
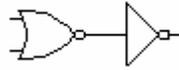
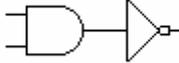
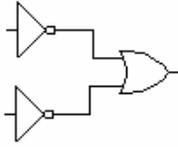
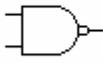
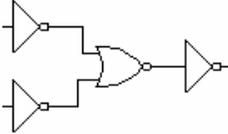
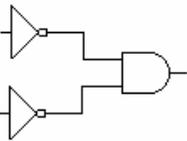
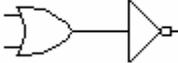
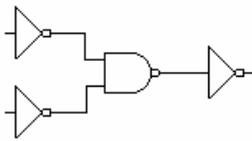
contoh 1.2:

Ubahlah rangkaian dibawah ini menjadi rangkaian yang hanya terdiri dari gerbang NOR saja.



jawab:



Gerbang fungsi setara	AND	OR	NAND	NOR
AND				
OR				
NAND				
NOR				

**f. Sekilas tentang IC**

Selama ini kita hanya mengenal simbol-simbol suatu gerbang logika. Di dalam prakteknya suatu gerbang-gerbang logika ini dikemas dalam suatu IC (integrated circuits).

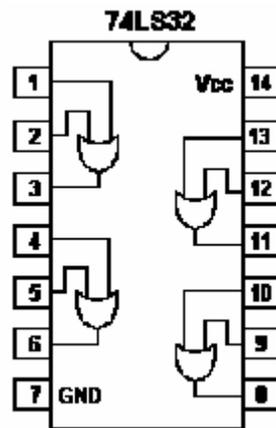
Banyak sekali kelompok-kelompok IC digital yang terbagi menurut devais pembentuknya maupun spesifikasi cara

kerjanya. Didalam modul ini dibatasi dua kelompok keluarga IC digital yang besar. Yaitu IC TTL dan IC CMOS.

Tabel berikut ini memberikan sekilas tentang perbedaan IC TTL dan IC CMOS.

NO	IC TTL	IC CMOS
1	Tersusun atas transistor bipolar	Tersusun atas FET (Field Effect Transistor)
2	Fan out kecil	Fan out besar
3	Pemakaian daya relatif kecil	Pemakaian daya besar
4	Delay lebih singkat	Delay lama
5	Kemampuan mengalirkan arus out lebih besar	Kemampuan mengalirkan arus out kecil
6	Catu daya tegangan kecil 0 - 5 V	Catu daya tegangan besar 3 - 15 V
7	Range taraf tegangan rendah 0 - 0,8 V	Range taraf tegangan rendah 0 - 30 %
8	Range taraf tegangan tinggi 2,4 - 5 V	Range taraf tegangan tinggi 70 - 100 %
9	Tidak tahan noise	Tahan noise

Salah satu diantaranya yang terkenal adalah TTL (transistor-transistor logic). Setiap IC TTL ini mempunyai seri-seri tersendiri yang sudah ditetapkan oleh pabrik. Untuk lebih jelasnya berikut ini adalah salah satu data book dari TTL seri 74 yaitu **SN74LS32** .



SN74LS32

Seri 74LS (low power dengan Scottky-clamp diodes), untuk seri yang sama seperti seri 74L (low power) seri 74H (high power) dan seri 74S (fast speed). Penggunaan scottky diodes dengan rangkaian transistor paling banyak memberikan transistor switching tercepat karena waktu propagasinya terpendek, sedangkan 74H memboroskan tenaga terbesar dan menangani arus output terbesar. IC TTL ini hanya akan bekerja jika pin-pin power IC tersebut (GND untuk arus minus dan Vcc untuk arus plus) dihubungkan dengan sumber tegangan.

## **Lembar Kerja**

### **Alat dan Bahan**

- a. AVometer
- b. Adaptor 3-12 V
- c. Papan Socket IC
- d. Switch 3 kaki
- e. IC SN74LS32
- f. LED
- g. Kabel penghubung secukupnya

### **Prosedur Praktikum**

- Pada awal pertemuan guru menerangkan teori dan cara kerja penggunaan IC dan papan socket IC.
- Memperkenalkan kegunaan dan fungsi masing-masing komponen yang akan digunakan praktikum.
- Merancang bersama-sama sebuah rangkaian yang telah diberikan dengan panduan guru.

### **Langkah Kerja**

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Periksa semua alat dan bahan sebelum digunakan dan pastikan semua alat dan bahan dalam keadaan baik.
3. Buat rangkaian untuk membuktikan tabel kebenaran masing-masing gerbang logika diatas
4. Amati keluaran pada LED

### Percobaan

1. Rancanglah dengan menggunakan IC SN74LS32 untuk membuat rangkaian berikut ini:

$$F = A + B$$

buatlah fungsi logika untuk F dan buatlah tabel kebenarannya. Kemudian cocokkan dengan hasil percobaan anda.

2. Rancanglah dengan menggunakan IC SN74LS32, SN74LS08, SN74LS04 untuk membuat rangkaian berikut ini:

$$F = \overline{A \cdot B} + A / B$$

buatlah fungsi logika untuk F dan buatlah tabel kebenarannya. Kemudian cocokkan dengan hasil percobaan anda.

**Latihan**

Buatlah fungsi logika untuk rangkaian berikut ini kemudian buatlah tabel kebenarannya. Implementasikan rangkaian tersebut hanya dengan menggunakan IC SN74LS32 dan IC SN74LS04. Periksa kesesuaian tabel anda dengan output pada rangkaian yang anda buat.

$$F = 'A + 'B$$