

BUKU PRAKTIKUM
SISTEM DIGITAL
MODUL 1-3



KUSDARNOWO HANTORO

FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
2020

PERCOBAAN 1. PENGENALAN GERBANG LOGIKA DASAR

TUJUAN:

Setelah menyelesaikan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu

- Memahami cara kerja gerbang logika dasar :
AND,OR,NOT,NAND,NOR,Ex-OR
- Memahami cara kerja gerbang AND dan OR lebih dari 2 input
- Menjalankan Logic Trainer

PERALATAN:

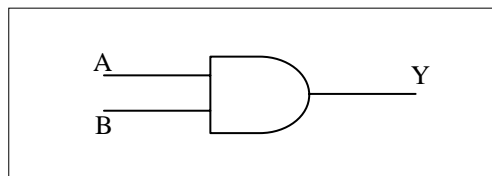
1. Logic Circuit Trainer ITF-102 / DL-02
2. Oscilloscope

TEORI:

Elemen Logika Dasar dan Tabel Kebenaran

Gerbang AND

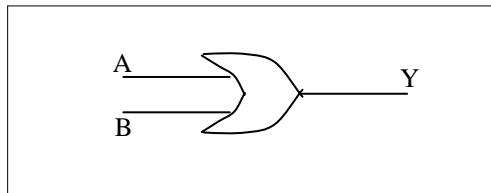
Rangkaian AND dinyatakan sebagai $Y=A*B$, dan output rangkaian Y menjadi “1” hanya ketika kedua input A dan B bernilai “1”, dan output Y menjadi “1” pada nilai A dan B yang lain.



Gambar 1-1. Simbol Gerbang AND

Gerbang OR

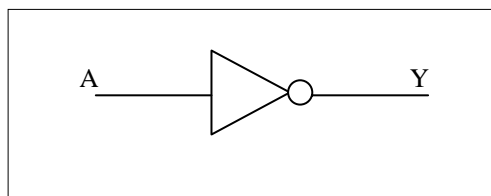
Rangkaian OR dinyatakan dalam $Y = A + B$, dan output rangkaian Y menjadi “0” hanya ketika kedua input A dan B bernilai “0”, dan Y menjadi “1” pada nilai A dan B yang lain.



Gambar 1-2. Simbol Gerbang OR

Gerbang NOT

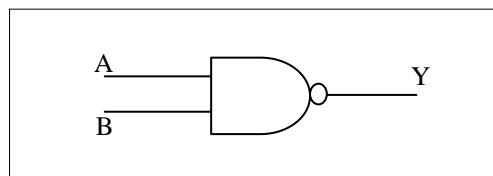
Rangkaian NOT juga dikenal sebagai inverter dan dinyatakan sebagai $Y = A'$. Nilai output Y merupakan negasi dari nilai input A. Jika input A bernilai “1”, maka nilai output Y menjadi “0” demikian sebaliknya.



Gambar1-3. Simbol Gerbang NOT

Gerbang NAND

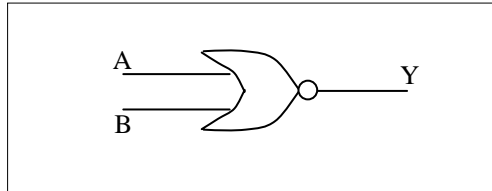
Rangkaian NAND dinyatakan sebagai $Y = \overline{A.B}$, dan output Y bernilai “0” ketika kedua input A dan B bernilai “1”, dan “0” untuk nilai yang lain.



Gambar 1-4. Simbol Gerbang NAND

Gerbang NOR

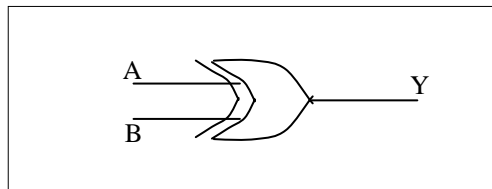
Rangkaian NOR dinyatakan sebagai $Y = \overline{(A + B)}$, dan output Y bernilai “1” ketika kedua input A dan B bernilai “0”, dan output Y menjadi “0” untuk nilai-nilai input yang lain.



Gambar 1-5. Simbol Gerbang NOR

Gerbang EXCLUSIVE-OR

Exclusive-OR dinyatakan dalam $Y = \overline{A}.B + A.\overline{B}$ atau disederhanakan menjadi $Y = A \oplus B$. Output menjadi “0” ketika input A dan B pada level yang sama, dan output Y menjadi bernilai “1” ketika kedua input mempunyai level yang berbeda.



Gambar 1-6. Simbol Gerbang Ex-OR

Tabel 1-1: Tabel Kebenaran dari beberapa elemen Logika :

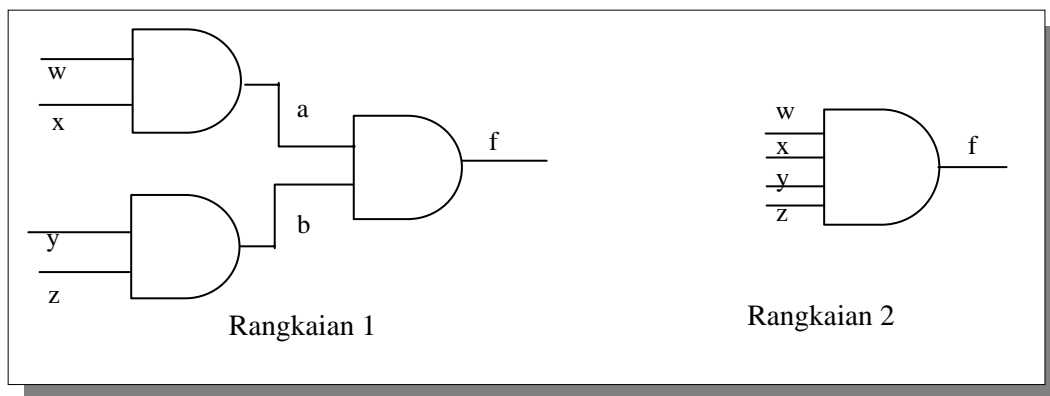
| AND | | |
|-----|---|---|
| A | B | y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

| OR | | |
|----|---|---|
| A | B | y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

| NOT | |
|-----|---|
| A | y |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

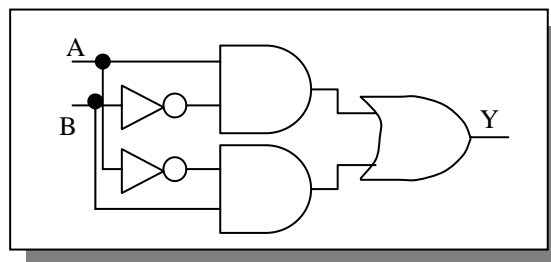
PROSEDUR :

1. Ujilah setiap gerbang berikut ini : AND-2 input, OR-2 input, NOT, NAND, NOR dan Ex-OR. Buat Tabel Kebenaran dari masing-masing gerbang di atas.
2. Buatlah rangkaian AND 4-input dengan menggunakan 3 buah AND 2-input (seperti rangkaian 1 pada gambar 1-7). Pada trainer, carilah gerbang AND 4-input (seperti rangkaian 2 pada gambar 1-7). Sambungkan input-inputnya dengan saklar input yang tersedia.



Gambar 1-7. Rangkaian AND-4 input

3. Amati hasilnya dan tulis pada Tabel Kebenaran. Bandingkan hasil dari dua rangkaian di atas.
4. Ulangi langkah 1 s/d 3 untuk rangkaian-rangkaian OR-4 input
5. Buat rangkaian seperti pada gambar 1-8. Bandingkan hasilnya dengan beberapa Tabel Kebenaran yang telah anda dapatkan sebelumnya. Fungsi gerbang manakah yang sama ?



Gambar 1-8. Rangkaian AND-OR-NOT

TUGAS :

Buatlah rangkaian logika dan tabel kebenaran untuk persamaan-persamaan berikut :

$$Y_1 = \overline{A.B} \qquad Y_2 = \overline{A} + \overline{B}$$

$$Y_3 = \overline{A+B} \qquad Y_4 = \overline{A}. \overline{B}$$

Bandingkan hasil dari Y_1 dan Y_2 , Y_3 dan Y_4 dan berikan kesimpulan dari hasil tersebut.

PERCOBAAN 2. RANGKAIAN GERBANG LOGIKA DASAR

TUJUAN:

Setelah menyelesaikan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu

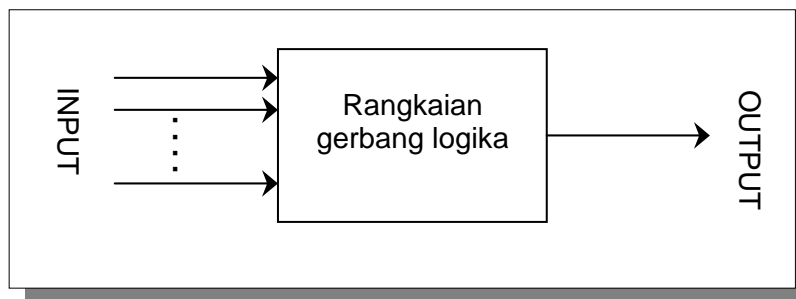
- Membuat rangkaian dari kombinasi gerbang dasar
- Memahami cara kerja rangkaian dari kombinasi gerbang dasar

PERALATAN:

1. Logic Circuit Trainer ITF-02 / DL-02
2. Oscilloscope

TEORI:

Sebuah rangkaian logika merupakan kumpulan dari beberapa buah atau jenis gerbang logika dasar. Secara garis besar, sebuah rangkaian logika dapat digambarkan sebagai sebuah kotak hitam yang mempunyai beberapa input dan sebuah output, seperti ditunjukkan pada gambar 2-1.

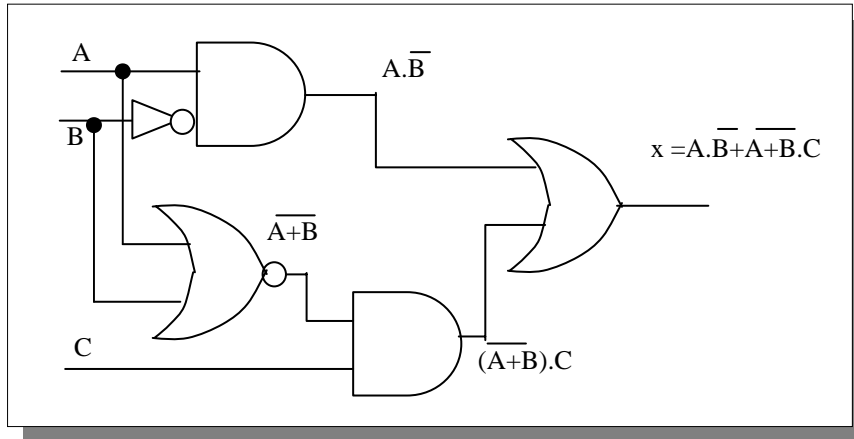


Gambar 2-1. Blok Dasar Rangkaian Gerbang Logika

Rangkaian logika merepresentasikan fungsi tertentu yang dapat dijabarkan dalam bentuk persamaan logika. Sebagai contoh, diberikan persamaan logika sebagai berikut:

$$x = \overline{AB} + \overline{A} + B.C \quad (2-1)$$

Bentuk persamaan di atas dapat direpresentasikan menjadi rangkaian logika seperti gambar 2-2.



Gambar 2-2. Rangkaian logika dari persamaan (2-1)

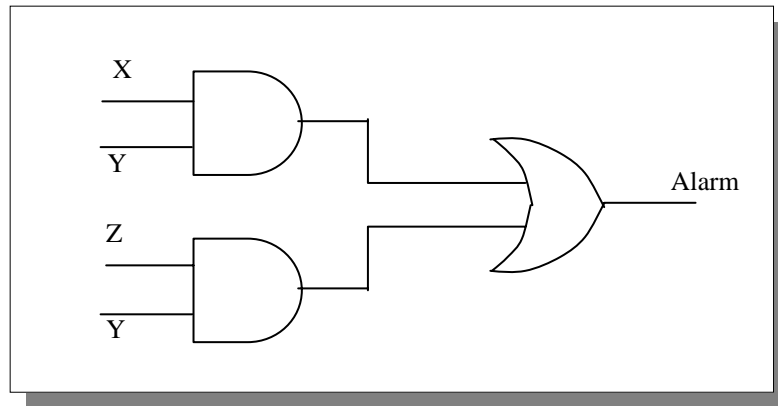
Tabel Kebenaran dari rangkaian pada gambar 2-2 ditunjukkan pada Tabel 2-1.

Tabel 2-1. Tabel Kebenaran Rangkaian Logika $x = \overline{A}B + A + B.C$

| A | B | C | $\overline{A}B$ | $A+B$ | $(A+B)C$ | x |
|---|---|---|-----------------|-------|----------|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Selain dapat dijabarkan dalam bentuk persamaan logika, fungsi-fungsi logika dapat pula dijabarkan dalam bentuk *statement* atau pernyataan. Sebagai contoh, alarm mobil akan menyala jika ada kondisi kunci kontak terpasang dan pintu terbuka atau

lampu atas menyala dan pintu terbuka. *Statement* di atas dapat direpresentasikan menjadi bentuk rangkaian logika seperti pada gambar 2-3.



Gambar 2-3. Representasi Rangkaian Logika berdasarkan *statement*

Di mana :

X = kunci kontak

Y = Pintu

Z = Lampu atas

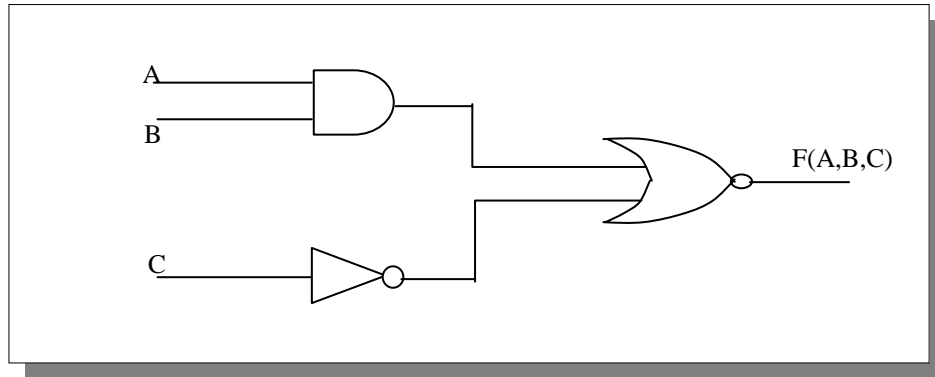
Hasil yang didapat dari rangkaian logika pada gambar 2-3 ditunjukkan pada Tabel Kebenaran 2-2. Pada Tabel Kebenaran tersebut hanya kondisi X dan Y bernilai '1' atau Y dan Z bernilai '1' yang menyebabkan alarm menyala (bernilai '1').

Tabel 2-2. Tabel Kebenaran Rangkaian Logika gambar 2-3

| X | Y | Z | X.Y | Y.Z | Alarm |
|---|---|---|-----|-----|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

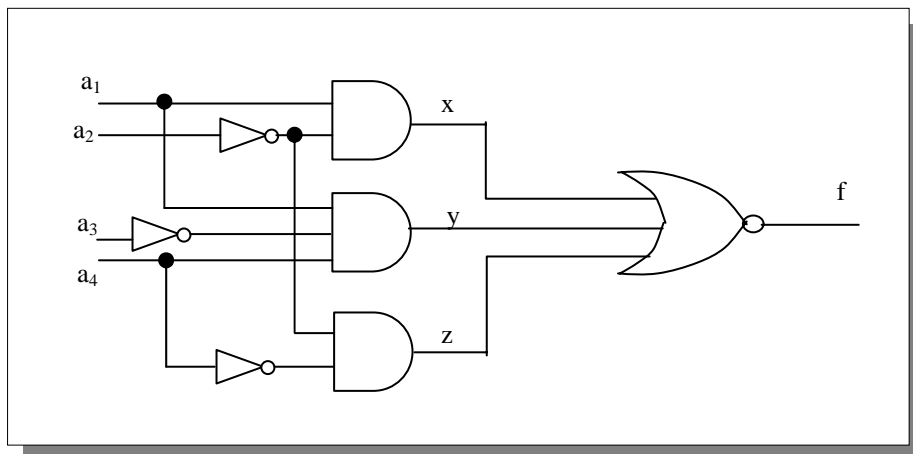
PROSEDUR :

1. Dengan menggunakan Trainer, cobalah membuat rangkaian seperti gambar 2-4.



Gambar 2-4. Rangkaian 1

2. Buatlah Tabel Kebenaran untuk rangkaian di atas. Tuliskan persamaan logikanya.
3. Ulangi langkah 1 s/d 2 untuk rangkaian-rangkaian pada gambar 2-5.



Gambar 2-5. Rangkaian 2

4. Jika diketahui sebuah persamaan : $Y = \overline{(AB)} + C + \overline{BC}$. Gambarkan rangkaian logikanya dan Buat Tabel Kebenarannya.

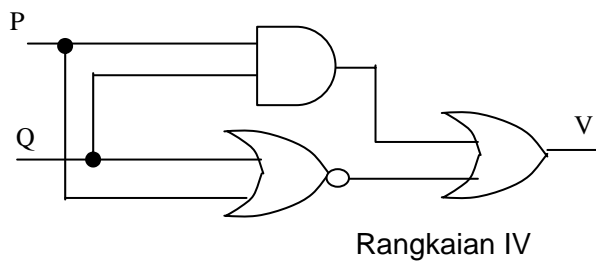
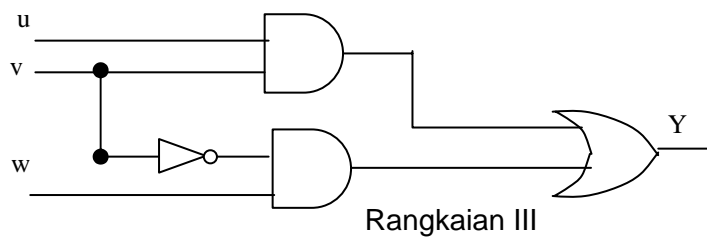
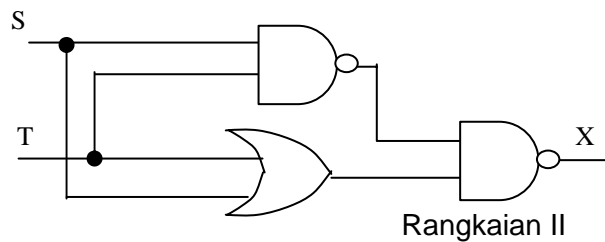
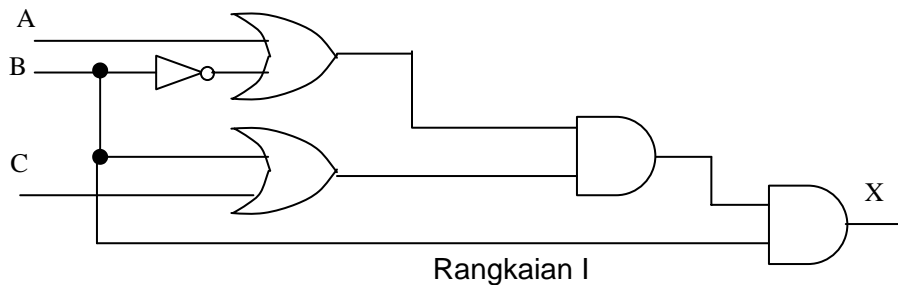
TUGAS :

1. Buatlah rangkaian logika dan tabel kebenaran untuk persamaan-persamaan berikut

a) $S = B(A + C) + AC + D$

b) $X = \overline{\overline{A + B \cdot BC + \overline{BC}}}$

2. Dari rangkaian-rangkaian berikut ini, bandingkan rangkaian mana saja yang mempunyai fungsi yang sama. Buktikan dengan menggunakan Tabel Kebenaran.



PERCOBAAN 3. PENYEDERHANAAN RANGKAIAN LOGIKA (MENGUNAKAN ATURAN BOOLEAN)

TUJUAN:

- Setelah menyelesaikan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu
- Membuat sebuah rangkaian logika sederhana melalui persamaan Boolean dan Tabel Kebenaran yang diketahui.
 - Mendisain rangkaian logika sederhana

PERALATAN:

1. Logic Circuit Trainer ITF-02 /DL-02
2. Oscilloscope

TEORI:

Aljabar Boolean memuat aturan-aturan umum (postulat) yang menyatakan hubungan antara input-input suatu rangkaian logika dengan output-outputnya. Aturan-aturan itu dinyatakan dalam sebuah persamaan Boolean, seperti Tabel 3-1 :

Tabel 3-1. Aturan-aturan Boolean

| | | | |
|----|--------------|---|---|
| 1 | Identitas | $X + 0 = X$ | $X \cdot 1 = X$ |
| 2 | Komplemen | $X + X' = 1$ | $X \cdot X' = 0$ |
| 3 | | $X + X = X$ | $X \cdot X = X$ |
| 4 | | $X + 1 = 1$ | $X \cdot 0 = 0$ |
| 5 | Involution | $(X')' = X$ | |
| 6 | Commutative | $X + Y = Y + X$ | $X \cdot Y = Y \cdot X$ |
| 7 | Associative | $X + (Y + Z) = (X + Y) + Z$ | $X \cdot (Y \cdot Z) = (X \cdot Y) \cdot Z$ |
| 8 | Distributive | $X \cdot (Y + Z) = (X \cdot Y) + (X \cdot Z)$ | $X + (Y \cdot Z) = (X + Y) \cdot (X + Z)$ |
| 9 | De Morgan | $(X + Y)' = X' \cdot Y'$ | $(XY)' = X' + Y'$ |
| 10 | Absorption | $X + X \cdot Y = X$ | $X \cdot (X + Y) = X$ |

Dengan aturan-aturan di atas, sebuah persamaan logika yang rumit bisa disederhanakan dan nilai logika yang didapatkan tidak berubah.

Sebagai contoh :

Sederhanakan persamaan logika berikut ini dan gambarkan rangkaian hasil penyederhanaannya :

$$X = \overline{\overline{AB} \cdot (A + C) + \overline{AB} \cdot A + \overline{B} + \overline{C}} \quad (3-1)$$

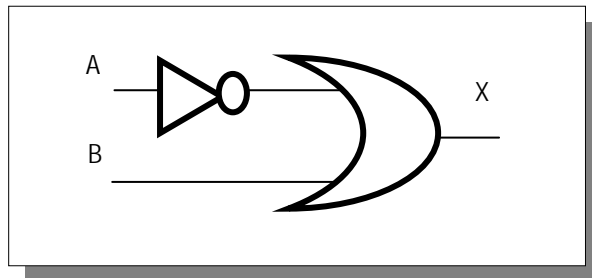
Jawab :

Dengan aturan De Morgan, ubahlah persamaan-persamaan di bawah garis bar :

$$\begin{aligned} X &= \overline{\overline{AB} + A + C + \overline{AB} \cdot (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C})} \\ X &= \overline{(A + \overline{B}) + A \cdot C + \overline{AB} \cdot (\overline{ABC})} \\ X &= \overline{A + B + \overline{AC} + \overline{ABC}} \\ X &= \overline{A(1 + \overline{C}) + B + \overline{ABC}} \end{aligned}$$

Aturan nomor 4, jika variabel dijumlahkan satu hasilnya sama dengan satu, maka :

$$\begin{aligned} X &= \overline{A + B(1 + \overline{AC})} \\ X &= \overline{A + B} \end{aligned}$$



Gambar 3-1. Rangkaian Hasil Penyederhanaan

PROSEDUR :

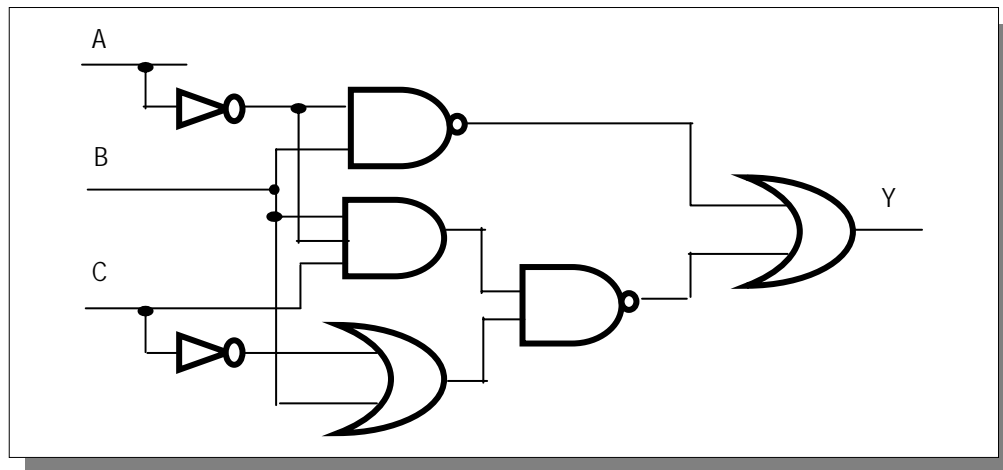
1. Buatlah rangkaian logika pada Trainer sesuai dengan persamaan berikut ini:

a). $W = \overline{AB} + \overline{A} + C$

b). $Y = \overline{\overline{AB} + CD} + \overline{ACD}$

Buat Tabel kebenaran untuk masing-masing persamaan.

2. Sederhanakan persamaan-persamaan di atas (tuliskan pada kertas buram) hingga didapatkan hasil yang paling sederhana. Periksa hasil yang anda dapatkan pada instruktur.
3. Jika hasil anda dinyatakan benar, rangkailah kembali pada Trainer menggunakan persamaan hasil penyederhanaan. Buat Tabel Kebenarannya.
4. Bandingkan output dari Tabel Kebenaran pada masing-masing persamaan (Output pada rangkaian sebelum disederhanakan dan sesudah disederhanakan).
5. Berilah komentar dari perbandingan di atas.
6. Buat persamaan logika dari rangkaian 1 pada gambar 3-2. Rangkai di trainer, buat Tabel Kebenarannya.



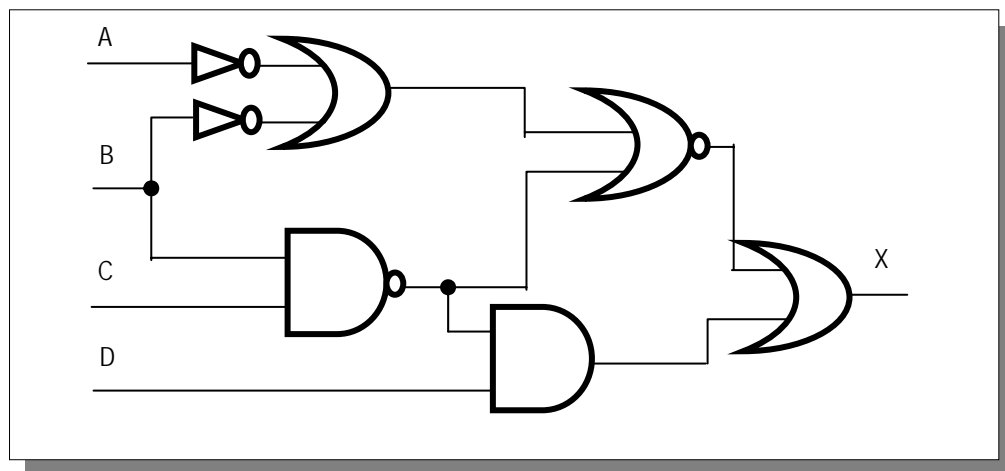
Gambar 3-2. Rangkaian 1

7. Sederhanakan persamaan di atas, rangkai hasil penyederhanaan di trainer. Dapatkan Tabel Kebenarannya. Bandingkan hasil pada langkah 6 dan 7. Beri komentar.

TUGAS :

Sederhanakan persamaan berikut ini, buatlah rangkaian hasil penyederhanaannya dan tulis Tabel Kebenarannya :

1. $X = \overline{A.B} + \overline{A.(A+C)}$
2. $X = \overline{(A.B.C + D)}.AB$
3. Sederhanakan rangkaian berikut ini :



Gambar 3-3. Rangkaian 2