

# 1 D4 - TEKKOM B

## PENYEDERHANAAN RANGKAIAN LOGIKA



Nama : Septian Bagus Jumanoro  
Kelas : 1 – D4 Teknik Komputer B  
NRP : 3221600039  
Dosen : Reni Soelistijorini B.Eng., M.T.  
Mata Kuliah : Praktikum Rangkaian Logika 1  
Hari/Tgl. Praktikum : 06 September 2021

### 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	DeMorgan	$(X + Y)' = X' \cdot Y'$	$(XY)' = X' + Y'$
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 :

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

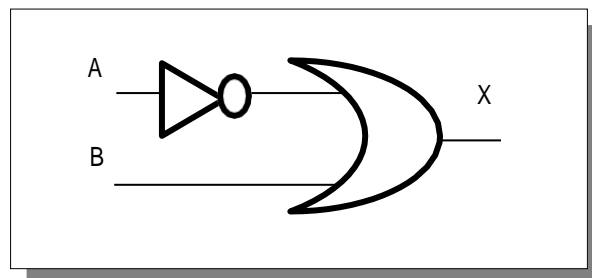
Jawab :

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

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

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

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



Gambar 3-1. Rangkaian Hasil Penyederhanaan

### **PROSEDUR :**

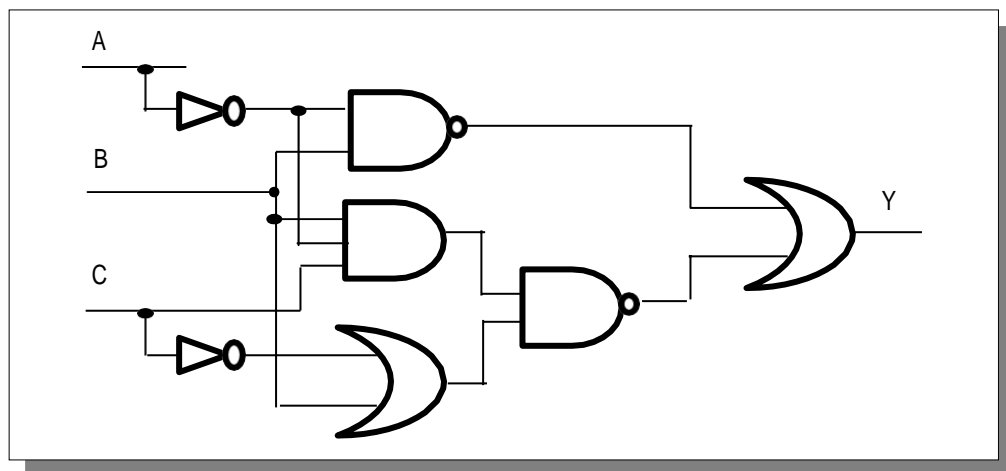
1. Buatlah rangkaian logika pada Trainer sesuai dengan persamaan berikut ini:

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

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

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.



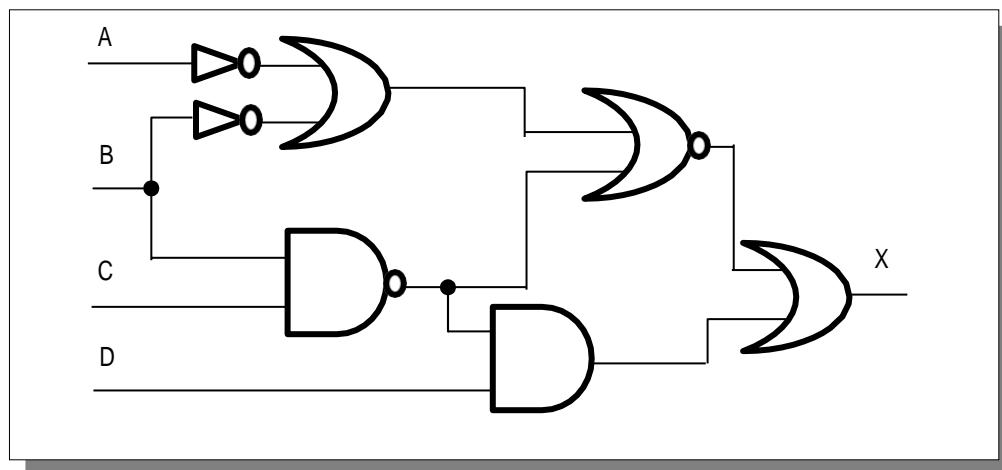
Gambar 3-2. Rangkaian 1

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

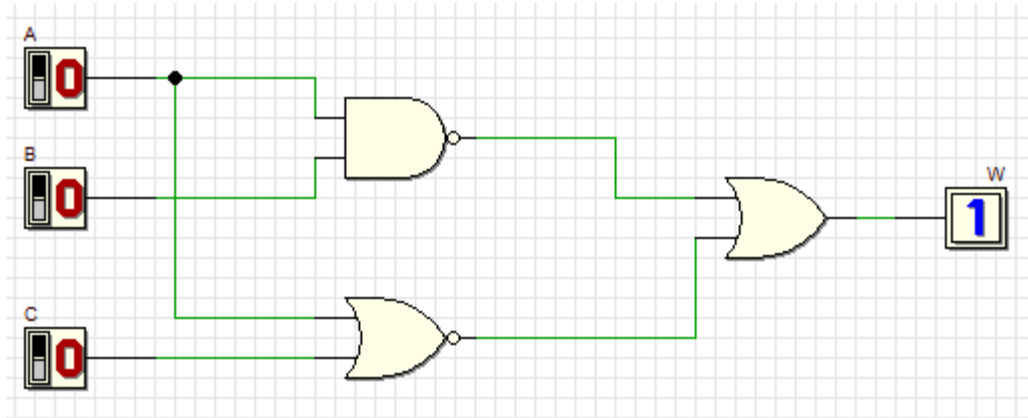


Gambar 3-3. Rangkaian 2

## PROSEDUR

### 1. Buat rangkaian dan tabel kebenarannya!

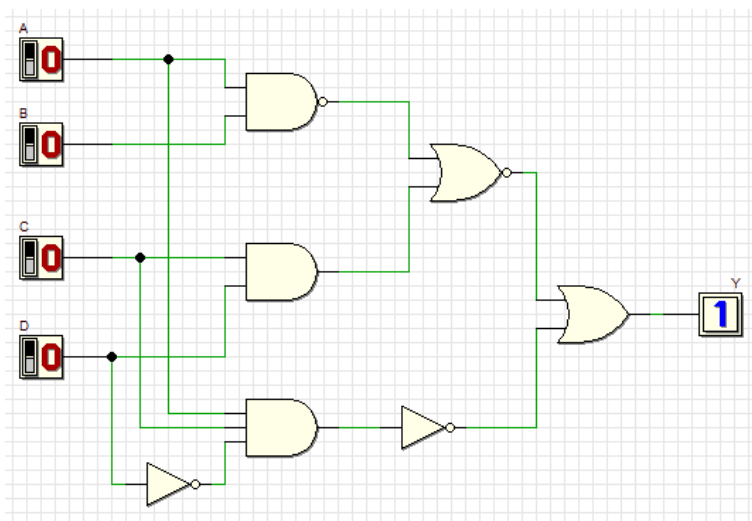
a.  $W = \overline{AB} + \overline{A+C}$



TABEL KEBENARAN

A	B	C	$\overline{AB}$	$\overline{A+C}$	W
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0

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



## TABEL KEBENARAN

A	B	C	D	$\overline{\overline{AB}}$	$\overline{CD}$	$\overline{\overline{AB + CD}}$	$\overline{A}$	$\overline{\overline{CD}}$	$\overline{\overline{ACD}}$	Y
0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1

## 2. Sederhanakan persamaaan – persamaan berikut

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

$$= \overline{A} + \overline{B} + (\overline{A} \cdot \overline{C})$$

$$= \overline{A} + \overline{A} \cdot \overline{C} + \overline{B}$$

$$= \overline{A} (1 + \overline{C}) + \overline{B}$$

$$= \overline{A} (1) + \overline{B}$$

$$= \overline{A} + \overline{B}$$

A	B	C	$\overline{AB}$	$\overline{A}$	$\overline{C}$	$\overline{A+C}$	W
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

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

$$= \overline{\overline{AB}} \cdot \overline{CD} + \overline{A} + \overline{C} + \overline{D}$$

$$= AB (\overline{C} + \overline{D}) + \overline{A} + \overline{C} + \overline{D}$$

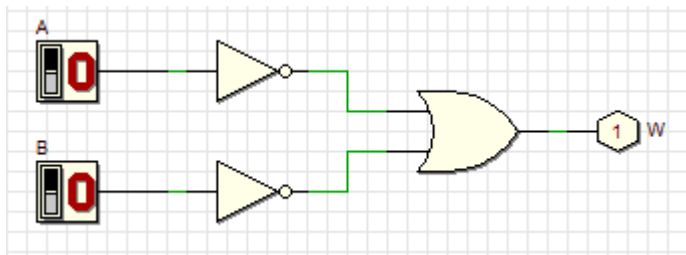
$$= ABC\overline{C} + ABD\overline{D} + \overline{A} + \overline{C} + \overline{D}$$

$$\begin{aligned}
 &= ABC\overline{C} + \overline{C} + ABD\overline{D} + \overline{A} + D \\
 &= (AB + 1)\overline{C} + \overline{A} + BD\overline{D} + D \\
 &= \overline{A} + B + \overline{C} + D
 \end{aligned}$$

A	B	C	D	$\overline{AB}$	$\overline{CD}$	$\overline{AB+CD}$	$\overline{ACD}$	Y
0	0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1	1
1	0	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	1	1

3. Jika hasil anda dinyatakan benar, rangkailah kembali pada Trainer menggunakan persamaan hasil penyederhanaan. Buat Tabel Kebenarannya

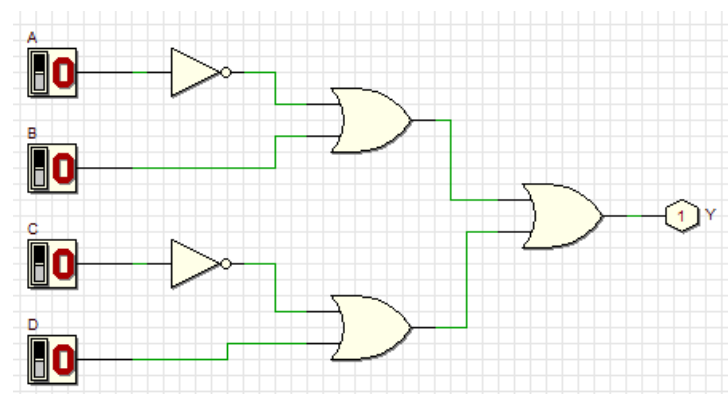
a.  $W = \overline{A} + \overline{B}$



**TABEL KEBENARAN :**

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

b.  $Y = \overline{A} + B + \overline{C} + D$





## TABEL KEBENARAN :

A	$\bar{A}$	B	$\bar{B}$	C	$\bar{C}$	D	Y
0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	1

4. Bandingkan output dari Tabel Kebenaran pada masing-masing persamaan (Output pada rangkaian sebelum disederhanakan dan sesudah disederhanakan).

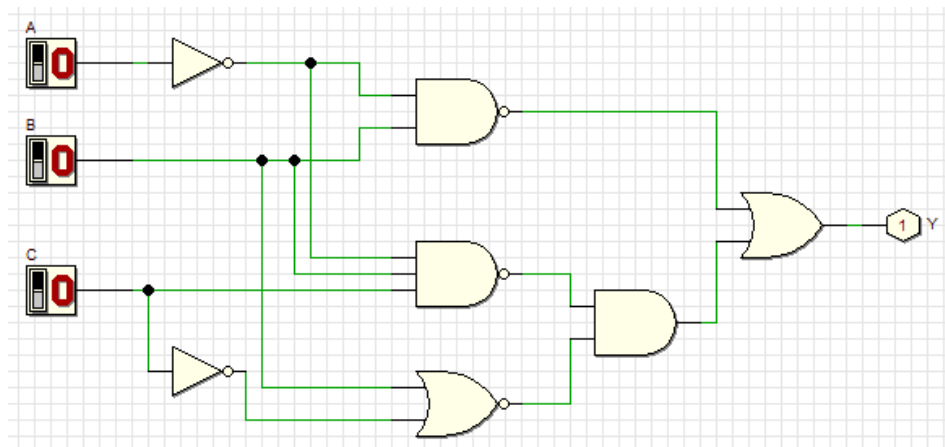
Persamaan sebelum dan sesudah disederhanakan yaitu menghasilkan output yang sama. Perbedaan ada pada  $W = \overline{AB} + A + C$  ketika disederhanakan ternyata hanya membutuhkan dua input, padahal sebelumnya membutuhkan empat input. Namun pada tabel kebenarannya menghasilkan hasil yang sama.

5. Berilah komentar dari perbandingan di atas

Alangkah baiknya di sederhanakan dulu persamaannya. Agar saat membuat rangkaian pada deets, tidak membutuhkan banyak rangkaian, karena jika tidak disederhanakan nanti akan membutuhkan banyak sekali rangkaian. Penyederhanaan ini dapat mempersingkat waktu saat merangkai pada deets.

6. Buat persamaan logika dari rangkaian 1 pada gambar 3.2. Rangkaian di trainer, buat Tabel Kebenarannya.

PERSAMAAN LOGIKA  $Y = \overline{\overline{A}} \cdot B + (\overline{\overline{A}} \cdot B \cdot C) (B + \overline{\overline{C}})$



## TABEL KEBENARAN

A	B	C	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{C}$	$\overline{\overline{C}}$	$\overline{A \cdot B}$	$\overline{A \cdot B \cdot C}$	$\overline{B+C}$	Y
0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1

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

### PENYEDERHANAAN KE-1

$$\begin{aligned}
 Y &= \overline{A} \cdot B + (\overline{A} \cdot B \cdot C) (B + \overline{C}) \\
 &= \overline{A} + \overline{B} + (\overline{A} + \overline{B} + \overline{C}) + (\overline{B} + \overline{C}) \\
 &= A + \overline{B} + A + \overline{B} + \overline{C} + (\overline{B} \cdot C) \\
 &= A + A + \overline{B} + \overline{B} + \overline{C} + (\overline{B} \cdot C) \\
 &= A + \overline{B} + \overline{C} + (\overline{B} \cdot C) \\
 &= A + C + \overline{B} (1 + C) \\
 &= A + \overline{B} + \overline{C}
 \end{aligned}$$

### TABEL KEBENARAN SETELAH DISEDERHANAKAN

A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	C	$\overline{C}$	Y
0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1
1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1

Hasil dari persamaan  $Y = \overline{A} \cdot B + (\overline{A} \cdot B \cdot C) (B + \overline{C})$  dengan penyederhanaannya yaitu  $Y = A + \overline{B} + \overline{C}$  memiliki output yang sama. Untuk menghemat rangkaian gunakan persamaan yang telah disederhanakan.

## TUGAS

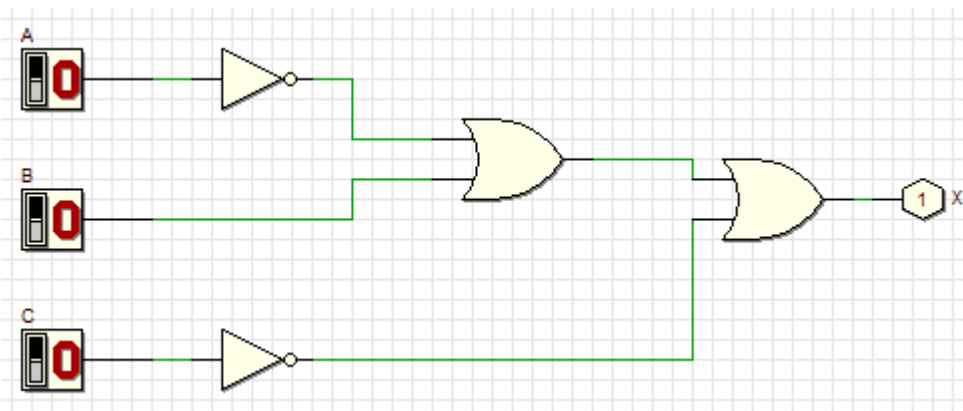
Sederhanakan persamaan berikut ini, buatlah rangkaian hasil penyederhanaannya dan tulis Tabel

Kebenarannya :

$$\begin{aligned}
 1. \quad X &= \overline{A \cdot \overline{B}} + \overline{A \cdot (\overline{A} + C)} \\
 &= \overline{A} + \overline{\overline{B}} + \overline{A} + \overline{(\overline{A} \cdot \overline{C})} \\
 &= \overline{A} + B + \overline{A} + (A \cdot \overline{C}) \\
 &= \overline{A} + \overline{A} + B + (A \cdot \overline{C}) \\
 &= \overline{A} + B + (A \cdot \overline{C}) \\
 &= \overline{A} + B + \overline{C}
 \end{aligned}$$

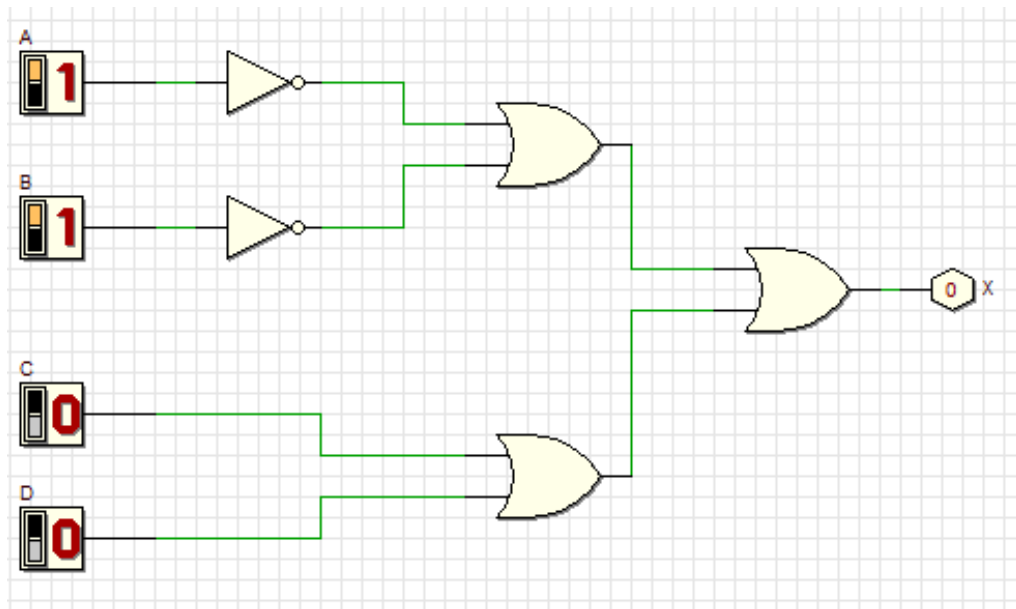
A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	C	$\overline{C}$	$\overline{A} + B + \overline{C}$
0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1

$$X = \overline{A} + B + \overline{C}$$



Hasil dari persamaan  $X = \overline{A \cdot \overline{B}} + \overline{A \cdot (\overline{A} + C)}$  dengan penyederhanaannya yaitu  $X = \overline{A} + B + \overline{C}$  memiliki output yang sama. Untuk menghemat rangkaian, maka gunakanlah persamaan yang telah disederhanakan.

$$\begin{aligned}
 2. \quad X &= \overline{(AB \cdot \overline{C + D})} AB \\
 &= \overline{A} + \overline{B} + \overline{\overline{C}} + \overline{\overline{D}} + \overline{A} + \overline{B} \\
 &= \overline{A} + \overline{A} + \overline{B} + \overline{B} + C + D \\
 &= \overline{A} + \overline{B} + C + D
 \end{aligned}$$



**TABEL KEBENARAN**

A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	C	D	Y
0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1

1	0	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---

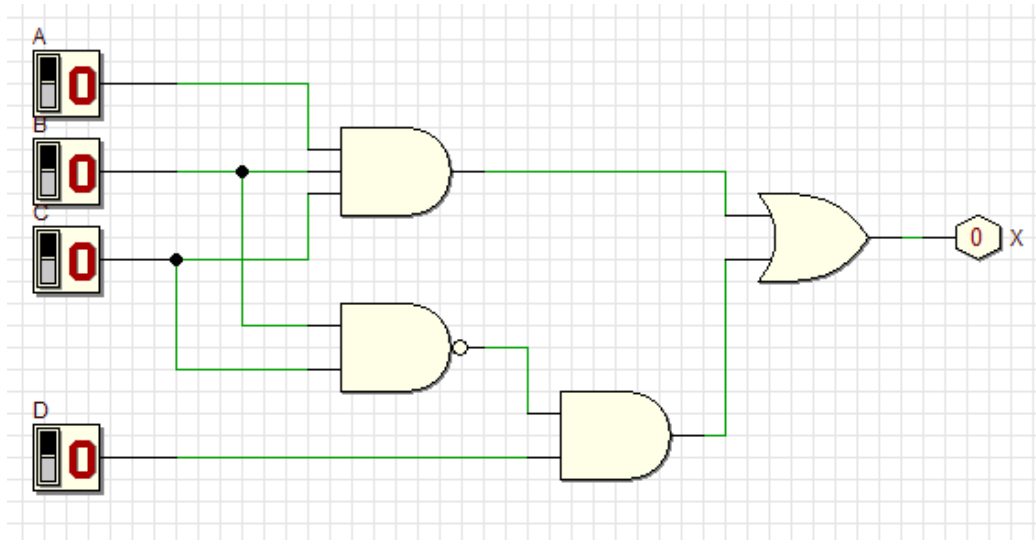
1. Hasil dari persamaan  $X = \overline{(AB \cdot \overline{C + D}) AB}$  dengan penyederhanaannya yaitu  $X = \overline{A} + \overline{B} + C + D$  memiliki output yang sama. Untuk menghemat rangkaian, maka gunakanlah persamaan yang telah disederhanakan.

$$\begin{aligned}
 2. \quad X &= \overline{\overline{A} + \overline{B} + \overline{B \cdot C} + \overline{B \cdot C} \cdot D} \\
 &= \overline{\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + \overline{B} + \overline{C} \cdot D} \\
 &= A \cdot B \cdot B \cdot C + \overline{B} + \overline{C} \cdot D \\
 &= A \cdot B \cdot C + \overline{B} + \overline{C} \cdot D \\
 &= ABC + \overline{BCD}
 \end{aligned}$$

**TABEL KEBENARAN**

A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	C	$\overline{C}$	D	ABC	$\overline{BC}$	$\overline{BCD}$	$ABC + \overline{BCD}$
0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1

$$X = ABC + \overline{BCD}$$



Hasil dari persamaan  $X = \overline{\overline{A} + \overline{B} + \overline{B} \cdot \overline{C} + \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D}$  dengan penyederhanaannya yaitu  $X = ABC + \overline{BCD}$  memiliki output yang sama. Untuk menghemat rangkaian, maka gunakanlah persamaan yang telah disederhanakan.

### 3. KESIMPULAN

Pada percobaan diatas dapat diketahui jika kita membuat rangkaian dengan persamaan yang belum disederhanakan maupun yang sudah disederhanakan, keduanya memiliki output yang sama. Alangkah baiknya membuat rangkaian menggunakan persamaan yang telah disederhanakan, karena lebih sedikit penggunaan komponennya dan juga tidak terlalu banyak rangkaian, sehingga tidak membingungkan diri sendiri.