

**LAPORAN PRAKTIKUM SISTEM DIGITAL**  
***MINIMASI FUNGSI BOOLEAN***



**DISUSUN OLEH**

**RAFID GHANI MAHADRI**

**L0125063**

**ASISTEN :**

**MUHAMMAD RAFAEL**

**L0124064**

**MUHAMMAD IHSANUL HAQ**

**L0124108**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS DATA**  
**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**2025**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 2.1 Tujuan

- Mahasiswa dapat:
  1. Membuktikan kesamaan fungsi boolean dalam bentuk SOP dan POS.
  2. Membuktikan kesamaan fungsi boolean standar dengan hasil minimisasinya.

### 2.2 Dasar Teori

Fungsi Boolean pada umumnya sering mengandung operasi yang berlebihan, baik berupa literal maupun suku-suku yang sebenarnya tidak diperlukan. Oleh karena itu, fungsi Boolean dapat disederhanakan. **Menyederhanakan fungsi Boolean** berarti mencari bentuk fungsi lain yang ekuivalen (memiliki keluaran sama) tetapi menggunakan jumlah literal dan operasi logika yang lebih sedikit. Proses ini disebut juga dengan **minimasi fungsi Boolean**.

Minimasi fungsi Boolean sangat penting dalam perancangan rangkaian digital, karena fungsi yang lebih sederhana berarti rangkaian yang dibangun juga akan lebih efisien, membutuhkan lebih sedikit gerbang logika, lebih hemat biaya, dan bekerja lebih cepat.

#### 1. Fungsi Boolean

Fungsi Boolean merupakan suatu ekspresi logika yang terbentuk dari variabel-variabel Boolean dengan menggunakan operasi dasar seperti penjumlahan (OR), perkalian (AND), dan komplemen (NOT). Variabel Boolean hanya memiliki dua kemungkinan nilai, yaitu 1 (benar/true) dan 0 (salah/false). Fungsi Boolean dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan aljabar maupun tabel kebenaran. Tabel kebenaran digunakan untuk menunjukkan seluruh kombinasi nilai variabel yang mungkin terjadi beserta hasil keluarannya. Jika sebuah fungsi Boolean memiliki  $n$  variabel, maka tabel kebenaran akan memiliki  $2^n$  baris yang merepresentasikan semua kemungkinan kombinasi variabel tersebut.

## 2. SOP (*Sum of Product*)

Bentuk **Sum of Product (SOP)** adalah salah satu cara representasi fungsi Boolean. Pada metode ini, fungsi dinyatakan dalam bentuk penjumlahan (OR) dari hasil perkalian (AND) variabel-variabel. SOP biasanya diperoleh dari tabel kebenaran dengan mengidentifikasi semua baris yang menghasilkan keluaran bernilai 1. Setiap baris tersebut kemudian dikonversi menjadi minterm, yaitu hasil perkalian variabel-variabel dalam bentuk aslinya atau komplemennya. Seluruh minterm selanjutnya digabungkan dengan operasi logika OR sehingga membentuk fungsi SOP.

## 3. POS (*Product of Sum*)

Bentuk **Product of Sum (POS)** merupakan kebalikan dari SOP. Pada metode ini, fungsi Boolean dinyatakan sebagai perkalian (AND) dari hasil penjumlahan (OR) variabel-variabel. POS diperoleh dengan melihat baris-baris tabel kebenaran yang menghasilkan keluaran 0. Setiap baris tersebut membentuk sebuah maxterm, yaitu hasil penjumlahan variabel-variabel dalam bentuk langsung maupun komplemennya. Selanjutnya semua maxterm digabungkan dengan operasi logika AND sehingga diperoleh fungsi Boolean dalam bentuk POS.

## 4. Penyederhanaan Fungsi Boolean

Penyederhanaan fungsi Boolean bertujuan untuk menghasilkan ekspresi logika yang lebih ringkas tanpa mengubah hasil keluaran. Fungsi yang sederhana berarti rangkaian digital yang dibangun akan lebih praktis, membutuhkan jumlah gerbang logika lebih sedikit, serta lebih efisien dalam implementasi. Ada tiga metode utama yang digunakan dalam penyederhanaan fungsi Boolean, yaitu: metode aljabar Boolean yang memanfaatkan hukum-hukum dasar aljabar, metode Peta Karnaugh (K-Map) yang bersifat grafis, dan metode tabulasi Quine–McCluskey yang lebih sistematis untuk fungsi dengan jumlah variabel banyak.

## 5. Aljabar Boolean

Aljabar Boolean adalah cabang matematika yang digunakan untuk menganalisis, memanipulasi, dan menyederhanakan fungsi logika dalam sistem digital. Aljabar ini hanya mengenal dua nilai, yaitu 1 dan 0, yang dapat merepresentasikan kondisi benar-salah atau tinggi-rendah pada rangkaian digital. Dengan hukum-hukum dasar aljabar Boolean, fungsi logika dapat diubah ke dalam bentuk yang lebih sederhana sebelum diimplementasikan ke dalam perangkat keras. Hal ini sangat membantu dalam merancang sistem digital yang efisien dan mudah diimplementasikan.

## 6. Peta Karnaugh

Peta Karnaugh adalah metode grafis yang digunakan untuk menyederhanakan fungsi Boolean dengan jumlah variabel relatif sedikit, biasanya hingga lima variabel. Peta ini berbentuk tabel persegi di mana setiap kotak mewakili satu minterm atau maxterm dari fungsi Boolean. Untuk dua variabel terdapat empat kotak, tiga variabel delapan kotak, empat variabel enam belas kotak, dan lima variabel tiga puluh dua kotak. Penyederhanaan dilakukan dengan cara mengelompokkan kotak-kotak bernilai 1 (untuk SOP) atau 0 (untuk POS) dalam kelompok berukuran pangkat dua. Hasil pengelompokan ini akan menghasilkan ekspresi Boolean yang lebih sederhana.

## 7. Metode Quine McCluskey

Metode Quine–McCluskey adalah metode tabulasi yang digunakan untuk menyederhanakan fungsi Boolean dengan jumlah variabel lebih besar, terutama lebih dari empat. Prosesnya terdiri dari dua tahap utama, yaitu menentukan semua prime implicant dari tabel kebenaran, kemudian memilih essential prime implicant yang diperlukan untuk membentuk ekspresi Boolean dengan jumlah literal sesedikit mungkin. Metode ini bersifat sistematis dan dapat diimplementasikan dengan bantuan komputer, sehingga cocok untuk fungsi Boolean yang kompleks dan tidak efisien jika diselesaikan menggunakan metode Peta Karnaugh.

## **BAB II**

### **PEMBAHASAN**

#### **2.1 Peralatan yang digunakan**

1. Logisim,
2. 7408 (AND)
3. 7432 (OR)
4. 7404 (NOT).

#### **2.2 Prosedur Percobaan**

1. Diketahui tabel kebenaran sebagai berikut:

| <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>F(A,B,C)</b> |
|----------|----------|----------|-----------------|
| 0        | 0        | 0        | 1               |
| 0        | 0        | 1        | 0               |
| 0        | 1        | 0        | 0               |
| 0        | 1        | 1        | 0               |
| 1        | 0        | 0        | 1               |
| 1        | 0        | 1        | 1               |
| 1        | 1        | 0        | 0               |
| 1        | 1        | 1        | 1               |

2. Dari tabel kebenaran di atas, buatlah fungsi boolelan dalam bentuk SP dan PS.
3. Buatlah rangkaian logikanya.
4. Amati dan catat output terhadap kombinasi keadaan input.
5. Sederhanakan fungsi tersebut.
6. Buatlah rangkaian logikanya.
7. Amati dan catat output terhadap kombinasi keadaan input.

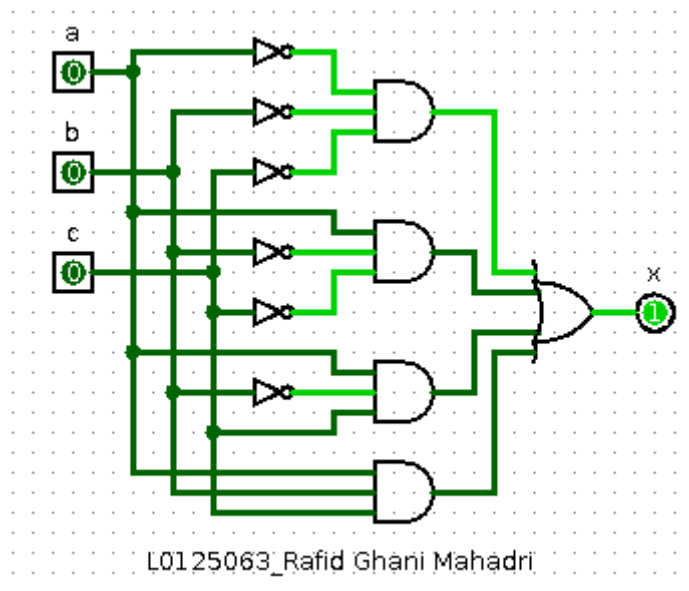
## 2.3 Hasil dan analisis percobaan

### 2.3.1 Fungsi Boolean dalam Bentuk SOP

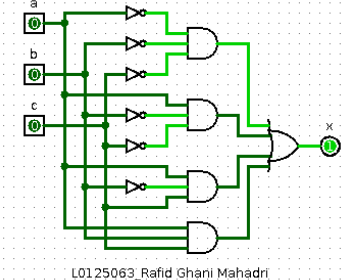
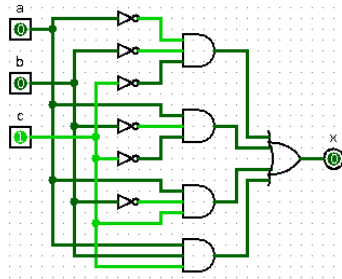
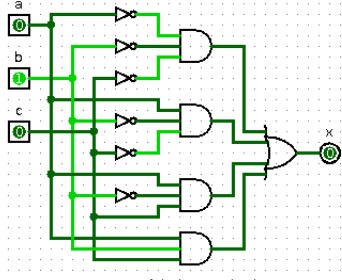
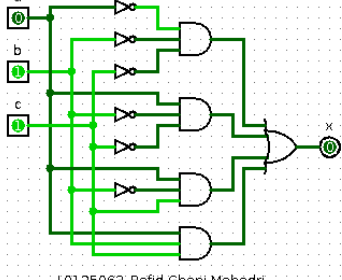
Fungsi Boolean dalam bentuk SOP diperoleh berdasarkan tabel kebenaran pada baris yang menghasilkan nilai keluaran  $F(A, B, C) = 1$ . Dalam bentuk SOP, setiap variabel yang diberi tanda komplemen (') merepresentasikan nilai 0, sedangkan variabel tanpa tanda komplemen merepresentasikan nilai 1. Dari tabel kebenaran diketahui bahwa kombinasi nilai variabel yang menghasilkan  $F = 1$  adalah 000, 100, 101, dan 111. Dengan demikian, fungsi Boolean dalam bentuk kanonik SOP dapat dituliskan sebagai berikut:

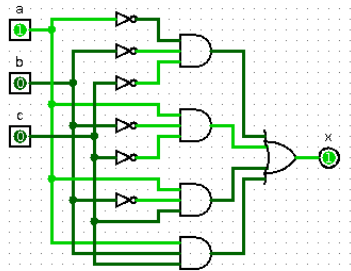
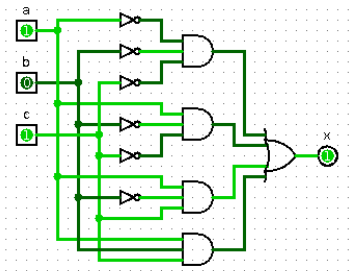
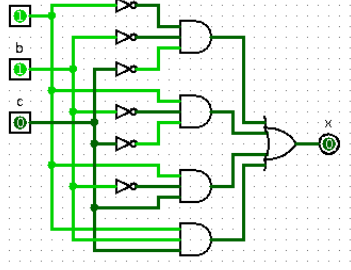
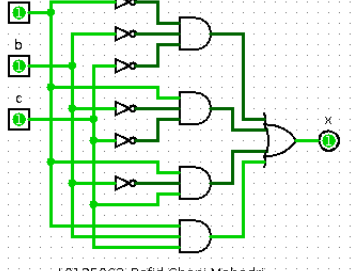
$$F(A,B,C) = A'B'C' + AB'C' + AB'C + ABC$$

Rangkaian gerbang logika dalam bentuk SOP:



Tabel Kebenaran SOP

| INPUT |   |   |    |    |    | OUTP<br>UT | SKEMA   |
|-------|---|---|----|----|----|------------|---|
| A     | B | C | A' | B' | C' | F(A,B,C)   |   |
| 0     | 0 | 0 | 1  | 1  | 1  | 1          |    |
| 0     | 0 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0          |   |
| 0     | 1 | 0 | 1  | 0  | 1  | 0          |  |
| 0     | 1 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0          |  |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  <p>L0125063_Rafid Ghani Mahadri</p>   |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |  <p>L0125063_Rafid Ghani Mahadri</p>   |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  <p>L0125063_Rafid Ghani Mahadri</p>  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |  <p>L0125063_Rafid Ghani Mahadri</p> |



Bentuk sederhana dari fungsi Boolean secara aljabar:

$$F(A,B,C) = A'B'C' + AB'C' + AB'C + ABC$$

$$F(A,B,C) = B' (A'C' + AC' + AC) + ABC$$

$$F(A,B,C) = B' (C' (A + A') + AC) + ABC$$

$$F(A,B,C) = B' (C' + AC) + ABC$$

$$F(A,B,C) = B'C' + AB'C + ABC$$

$$F(A,B,C) = B'C' + C (AB' + AB)$$

$$F(A,B,C) = B'C' + C (A (B + B'))$$

$$F(A,B,C) = B'C' + AC$$

Penyederhanaan fungsi aljabar dengan metode Peta Karnaugh:

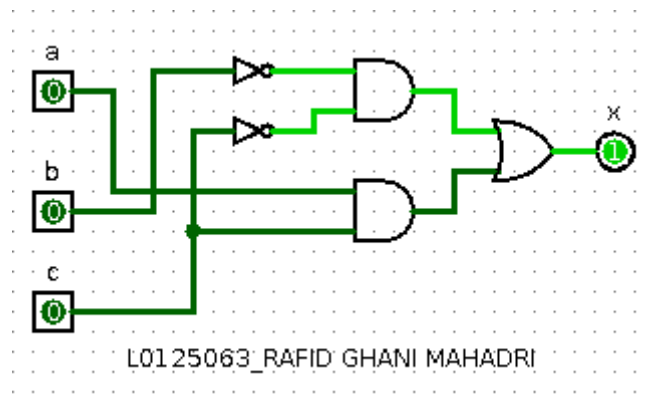
| A/BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------|----|----|----|----|
| 0    | 1  |    |    |    |
| 1    | 1  | 1  | 1  |    |

0 0 0    1 0 1

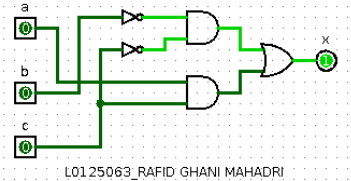
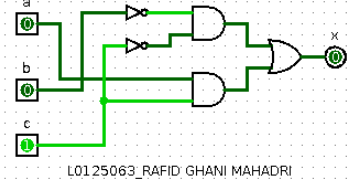
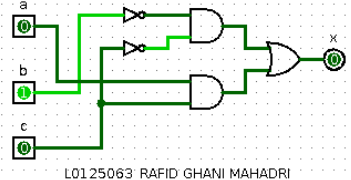
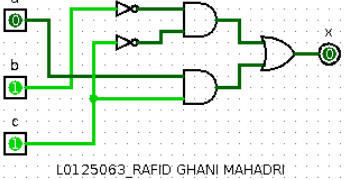
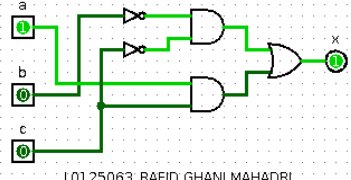
1 0 0    1 1 1

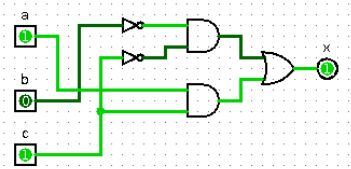
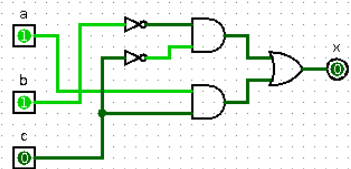
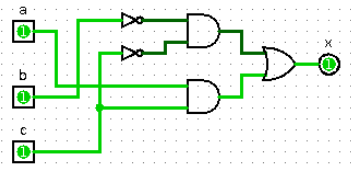
A B C    A B C = B' C' + AC

Rangkaian gerbang logika SOP hasil minimasi:



TABEL KEBENARAN SOP

| INPUT |   |   |    |    |    | OUTP<br>UT   | SKEMA   |
|-------|---|---|----|----|----|--------------|---|
| A     | B | C | A' | B' | C' | F(A,B,<br>C) |   |
| 0     | 0 | 0 | 1  | 1  | 1  | 1            | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI   |
| 0     | 0 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0            | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI  |
| 0     | 1 | 0 | 1  | 0  | 1  | 0            | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI |
| 0     | 1 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0            | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI |
| 1     | 0 | 0 | 0  | 1  | 1  | 1            | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p> |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p> |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p> |

### 2.3.2 Fungsi Boolean dalam Bentuk POS

Fungsi Boolean dalam bentuk POS (Product of Sum) diperoleh dengan cara menuliskan fungsi berdasarkan **kombinasi variabel yang menghasilkan output bernilai 0**. Bentuk POS ini disusun dari **maxterm**, yaitu penjumlahan (OR) beberapa variabel atau komplemennya, kemudian seluruh maxterm tersebut dikalikan (AND). Dari tabel kebenaran fungsi  $F(A,B,C)$ , diketahui bahwa nilai fungsi sama dengan 0 pada kombinasi  $(A,B,C)=001,010,011$ , dan  $110$ . Maka, setiap kombinasi tersebut dapat dituliskan dalam bentuk maxterm, yaitu:

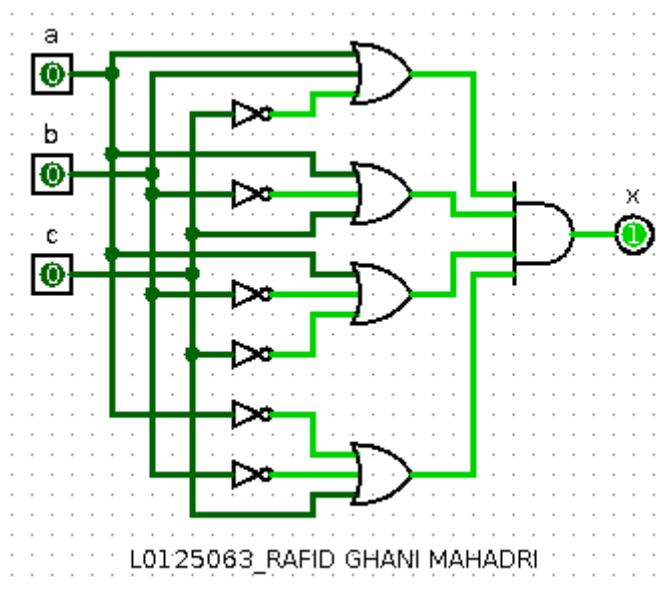
$$(A + B + C'), (A + B' + C), (A + B' + C'), (A' + B' + C)$$

Dengan demikian, fungsi Boolean dalam bentuk kanonik POS dapat ditulis sebagai:

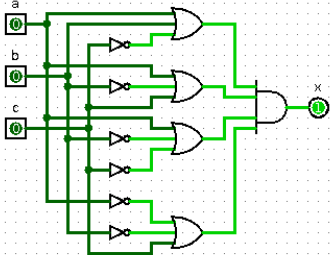
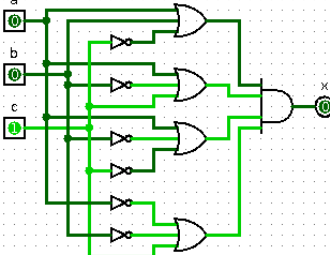
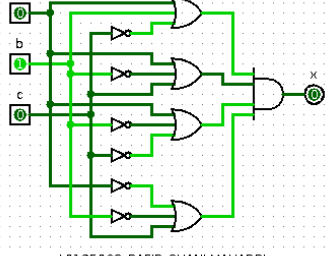
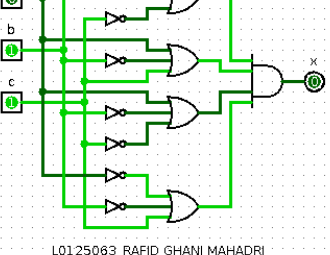
$$F(A,B,C) = (A + B + C')(A + B' + C)(A + B' + C')(A' + B' + C)$$

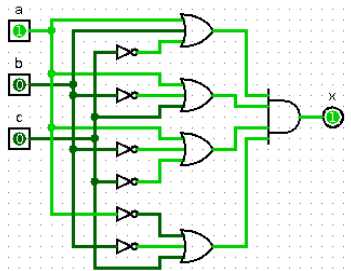
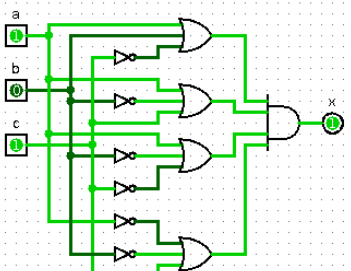
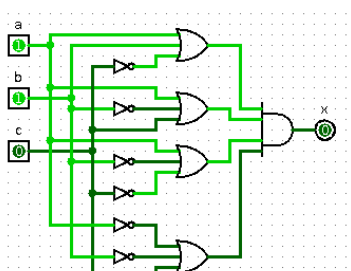
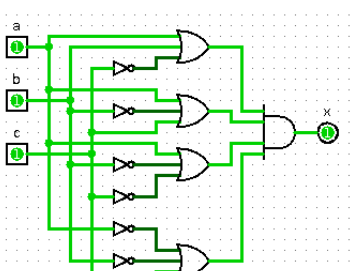
Bentuk POS ini sebenarnya ekuivalen dengan bentuk SOP yang telah dibahas sebelumnya, hanya saja cara penulisannya berbeda. Jika SOP dibentuk berdasarkan kondisi fungsi bernilai 1, maka POS dibentuk dari kondisi fungsi bernilai 0.

Rangkaian Gerbang Logika POS:



TABEL KEBENARAN POS

| INPUT |   |   |    |    |    | OUTP<br>UT | SKEMA   |
|-------|---|---|----|----|----|------------|---|
| A     | B | C | A' | B' | C' | F(A,B,C)   |   |
| 0     | 0 | 0 | 1  | 1  | 1  | 1          | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI   |
| 0     | 0 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0          | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI  |
| 0     | 1 | 0 | 1  | 0  | 1  | 0          | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI |
| 0     | 1 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0          | <br>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p>   |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p>   |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p>  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p> |

Penyederhanaan fungsi Boolean secara Aljabar:

$$F(A,B,C) = (A + B + C')(A + B' C)(A + B' + C')(A' + B' + C)$$

$$(A + B' C)(A + B' + C') = A + B'$$

$$F(A,B,C) = (A + B + C') (A + B') (A' + B' + C)$$

$$F(A,B,C) = A + (B + C')B'$$

$$F(A,B,C) = A + (B \cdot B' + B' C')$$

$$F(A,B,C) = A + (0 + B' C')$$

$$F(A,B,C) = A + B' C'$$

$$F(A,B,C) = (A + B' C') (A' + B' + C)$$

$$F(A,B,C) = A(A' + B' + C) + B' C' (A' + B' + C)$$

$$A (A' + B' + C) = A \cdot A' + A \cdot B' + AC$$

$$= 0 + AB' + AC$$

$$B' C' (A' + B' + C) = A' B' C' + B' B' C' + B' C' C$$

$$= A' B' C' + B' C' + 0 = B' C'$$

$$F(A,B,C) = (AB' + AC) + B' C'$$

$$F(A,B,C) = AC + B' C'$$

Penyederhanaan fungsi aljabar dengan metode Peta Karnaugh:

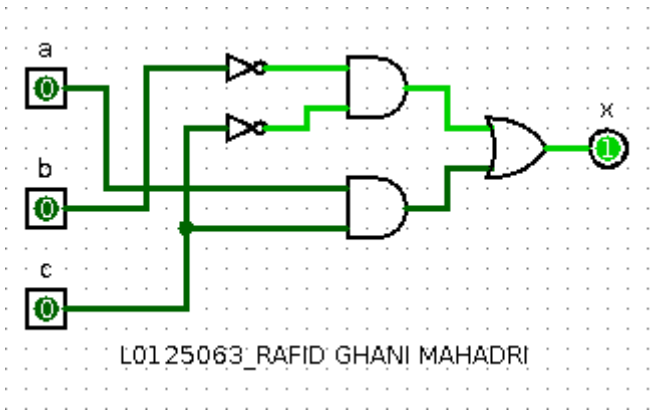
| A/BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------|----|----|----|----|
| 0    |    | 1  | 1  | 1  |
| 1    |    |    |    | 1  |

$$0 \ 0 \ 1 \quad 0 \ 1 \ 0$$

$$0 \ 0 \ 1 \quad 1 \ 1 \ 0$$

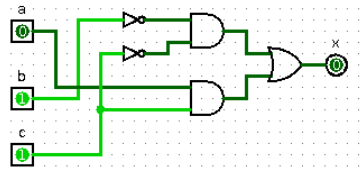
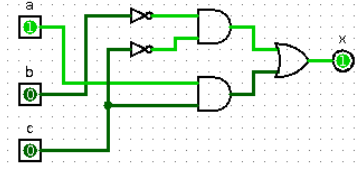
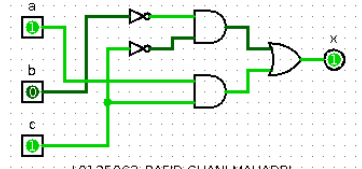
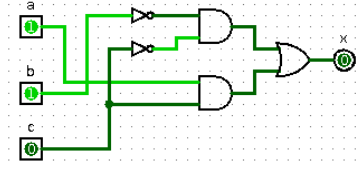
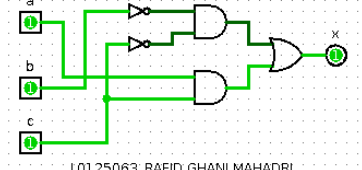
$$A \ B \ C \quad A \ B \ C = B' C' + AC$$

Rangkaian gerbang logika POS hasil minimasi:



| INPUT |   |   |    |    |    | OUTP<br>UT   | SKEMA |
|-------|---|---|----|----|----|--------------|-------|
| A     | B | C | A' | B' | C' | F(A,B,<br>C) |       |
| 0     | 0 | 0 | 1  | 1  | 1  | 1            |       |
| 0     | 0 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0            |       |
| 0     | 1 | 0 | 1  | 0  | 1  | 0            |       |



|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p>   |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p>   |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p>   |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p> |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |  <p>L0125063_RAFID GHANI MAHADRI</p> |

## BAB III

### PENUTUP

#### 3.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari percobaan serta pembahasan adalah bahwa proses minimasi fungsi Boolean bertujuan untuk menyederhanakan rangkaian logika tanpa mengubah fungsi aslinya. Baik melalui bentuk **Sum of Products (SOP)** maupun **Product of Sums (POS)**, hasil tabel kebenaran yang diperoleh tetap sama, hanya bentuk penulisannya yang berbeda. Dengan minimasi, fungsi logika menjadi lebih efisien karena jumlah gerbang logika yang digunakan semakin sedikit, sehingga rangkaian lebih sederhana, hemat biaya, dan lebih mudah diimplementasikan.

#### 3.2 Referensi

Gafisteen. 2025. *Laporan Praktikum Karakteristik Statik Sensor Lengkap*. Laporan Praktikum Karakteristik Statik Sensor Lengkap - Gafisteen, diakses pada 3 Oktober 2025 pukul 17:30.

Mask 15412, Doctor. *Tabel Kebenaran Rangkaian Gerbang Logika Hasil Percobaan*. PSD.docx - 1 Tabel Kebenaran Rangkaian Gerbang Logika Hasil Percobaan AND a 0 0 1 1 b 0 1 0 1 y 0 0 0 1 a 0 0 1 1 b 0 1 0 1 y 0 1 1 1 OR NOT a 0 1 a 0 0 | Course Hero, diakses pada 3 Oktober 2025 pukul 15:42.