

# Perancangan Sistem Penerangan Jalan Menggunakan Rangkaian Logika

Rahmah Khoirusyifa' Nurdini 13519013<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

<sup>1</sup>13519013@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Sistem penerangan jalan sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Sistem penerangan jalan merupakan sistem yang dirancang untuk menentukan apakah lampu jalanan perlu dinyalakan atau tidak. Perancangan sistem penerangan jalan ini bisa dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan rangkaian logika yang ada pada cabang ilmu aljabar Boolean. Dengan rangkaian logika, faktor penentu menyalanya lampu dapat direpresentasikan sebagai input untuk rangkaian logika tersebut. Rangkaian logika disusun atas beberapa gerbang logika yang diperlukan untuk menentukan menyalanya lampu pada sistem penerangan jalan.

**Kata Kunci**—Sistem penerangan jalan, lampu jalanan, aljabar Boolean, rangkaian logika

## I. PENDAHULUAN

Aljabar Boolean merupakan salah satu struktur dari ilmu Matematika Diskrit. Munculnya aljabar Boolean bermula dari George Boole (1854), seorang matematikawan Inggris yang menemukan bahwa aljabar logika dan aljabar himpunan memiliki kemiripan sifat. Boole menjelaskan lebih lanjut mengenai aturan-aturan dasar logika dalam bukunya, yaitu *The Laws of Thought*. Aturan inilah yang kemudian menjadi struktur matematika tersendiri, yaitu aljabar Boolean.

Pada aljabar Boolean, terdapat banyak submateri, salah satunya adalah rangkaian logika. Rangkaian logika adalah rangkaian yang terdiri atas gerbang logika yang disusun sedemikian rupa untuk menerima sebuah input dan mengeluarkan output yang sesuai dengan susunan gerbang logika pada rangkaian tersebut.

Terdapat banyak kegunaan rangkaian logika dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa di antaranya adalah perancangan alarm atau bel rumah, rangkaian yang menggunakan komputasi, *Transistor-Transistor Logic*, *data transfer function*, dan sistem penerangan jalan.

Pada makalah kali ini, penulis akan membahas tentang aplikasi rangkaian logika dalam perancangan sistem penerangan jalan. Rangkaian logika akan terdiri atas beberapa gerbang logika yang digunakan untuk menentukan menyala atau tidaknya lampu pada sistem penerangan jalan.

Perancangan sistem penerangan jalan menggunakan rangkaian logika bisa dengan jelas menggambarkan berbagai kemungkinan kasus atau kondisi yang akan menentukan menyala atau tidaknya lampu pada sistem penerangan jalan.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Aljabar Boolelan

#### 1. Definisi

Aljabar Boolean didefinisikan sebagai tupel  $\langle B, +, \cdot, ', 0, 1 \rangle$  dengan  $B$  adalah himpunan yang didefinisikan pada dua operator biner, yaitu  $+$  dan  $\cdot$ , serta satu operator uner, yaitu  $'$ . Lalu,  $0$  dan  $1$  pada tupel tersebut disebut aljabar Boolean adalah jika setiap  $a, b, c$  yang merupakan anggota dari  $B$ , berlaku aksioma berikut:

##### a. Identitas

i.  $a + 0 = a$

ii.  $a \cdot 1 = a$

##### b. Komutatif

i.  $a + b = b + a$

ii.  $a \cdot b = b \cdot a$

##### c. Distributif

i.  $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$

ii.  $a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$

##### d. Komplemen

Untuk setiap  $a$  anggota  $B$ , terdapat elemen unik  $a'$  anggota  $B$  sehingga

i.  $a + a' = 1$

ii.  $a \cdot a' = 0$

Dengan adanya syarat aksioma di atas, maka dapat dipahami bahwa aljabar himpunan dan aljabar logika proposisi juga merupakan aljabar Boolean karena memenuhi keempat aksioma tersebut.

Jika diperhatikan, operasi  $+$  pada aljabar Boolean serupa dengan operasi 'or' pada aljabar logika proposisi. Kemudian, operasi  $\cdot$  pada aljabar Boolean serupa dengan operasi 'and' pada aljabar logika proposisi.

#### 2. Aljabar Boolean 2-Nilai

Aljabar Boolean 2-Nilai merupakan jenis aljabar Boolean yang paling terkenal. Pada aljabar Boolean 2-Nilai,  $B$  didefinisikan dengan  $\{0,1\}$ . Kemudian, operator biner didefinisikan menggunakan  $+$  dan  $\cdot$ , serta operator uner didefinisikan menggunakan  $'$ . Keempat aksioma yang merupakan syarat aljabar Boolean pun harus dipenuhi.

### 3. Ekspresi Boolean

Ekspresi Boolean merupakan ekspresi yang dibentuk dari kombinasi elemen-elemen B dengan operator biner ataupun uner. Contoh ekspresi boolean adalah sebagai berikut.

- 0
- 1
- a
- a + b
- a'
- a · (b + c)

### 4. Hukum Aljabar Boolean

Hukum Aljabar Boolean ini serupa dengan Hukum Aljabar Logika Proposisi ataupun Hukum Aljabar Himpunan. Terdapat 11 Hukum Aljabar Boolean yang ditampilkan pada tabel berikut.

1. Hukum identitas: (i) $a + 0 = a$ (ii) $a \cdot 1 = a$	2. Hukum idempoten: (i) $a + a = a$ (ii) $a \cdot a = a$
3. Hukum komplemen: (i) $a + a' = 1$ (ii) $aa' = 0$	4. Hukum dominansi: (i) $a \cdot 0 = 0$ (ii) $a + 1 = 1$
5. Hukum involusi: (i) $(a')' = a$	6. Hukum penyerapan: (i) $a + ab = a$ (ii) $a(a + b) = a$
7. Hukum komutatif: (i) $a + b = b + a$ (ii) $ab = ba$	8. Hukum asosiatif: (i) $a + (b + c) = (a + b) + c$ (ii) $a(b c) = (a b) c$
9. Hukum distributif: (i) $a+(b.c) = (a+b)(a+c)$ (ii) $a(b + c) = a b + a c$	10. Hukum De Morgan: (i) $(a + b)' = a'b'$ (ii) $(ab)' = a' + b'$
11. Hukum 0/1 (i) $0' = 1$ (ii) $1' = 0$	

**Tabel 2.1** Hukum Aljabar Boolean

(Sumber:

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-\(2020\)-bagian1.pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-(2020)-bagian1.pdf))

### 5. Fungsi Boolean

Fungsi Boolean merupakan fungsi yang memiliki peubah yang disebut sebagai literal. Literal merupakan sebuah ekspresi Boolean yang memiliki nilai tertentu. Beberapa contoh fungsi Boolean adalah sebagai berikut.

- $f(x) = x$  dengan satu literal, yaitu x
- $h(x,y,z) = xyz'$  dengan tiga literal, yaitu x, y, dan z'

### 6. Bentuk Kanonik

Ekspresi Boolean yang merepresentasikan sebuah fungsi dapat dinyatakan dalam dua bentuk, yaitu *sum-of-product* (SOP) dan *product-of-sum* (POS). Contoh fungsi yang dinyatakan dalam SOP adalah  $f(x,y,z) = xyz + x'y'z'$ , sedangkan contoh fungsi yang dinyatakan dalam POS adalah  $f(x,y,z) = (x+y+z)(x'+y'+z')$ .

Terdapat pula istilah *minterm* sebagai suku dalam ekspresi Boolean yang mengandung literal yang

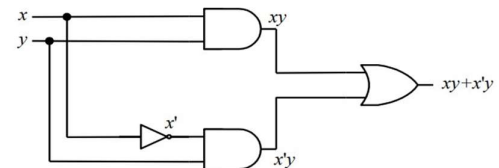
lengkap dalam bentuk hasil kali dan *maxterm* sebagai suku dalam ekspresi Boolean yang mengandung literal yang lengkap dalam bentuk hasil jumlah.

Dimisalkan terdapat sebuah fungsi Boolean dengan tiga peubah, yaitu x, y, dan z. Contoh *minterm* pada fungsi tersebut adalah  $x'y'z'$  dan bukan contoh *minterm* adalah  $xy'$ . Lalu, contoh *maxterm* adalah  $(x'+y+z)$  dan bukan contoh *maxterm* adalah  $(y+z)$ .

### B. Rangkaian Logika

Rangkaian logika merupakan salah satu representasi fungsi Boolean. Pada umumnya, rangkaian logika menggunakan dua nilai berbeda, yaitu *true* yang direpresentasikan dengan 1 dan *false* yang direpresentasikan dengan 0. Rangkaian logika dapat menerima banyak input kemudian mengeluarkan output yang sesuai dengan input tersebut.

Rangkaian Logika terdiri atas beberapa gerbang logika yang disusun sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan. Gerbang logika bisa berupa gerbang logika dasar maupun gerbang logika turunan.



**Gambar 2.1** Contoh Rangkaian Logika

(Sumber:

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-\(2020\)-bagian1.pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-(2020)-bagian1.pdf))

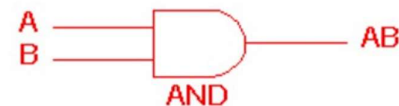
### C. Gerbang Logika

#### 1. Gerbang Logika Dasar

Secara umum, terdapat tiga gerbang logika dasar, yaitu gerbang AND, gerbang OR, dan gerbang NOT.

##### a. Gerbang AND

Gerbang AND berfungsi untuk mengeluarkan output 1 ketika semua input bernilai 1. Jika tidak, gerbang ini akan mengeluarkan 0.



**Gambar 2.2** Gerbang AND

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

[Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html))

A	B	A · B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Tabel 2.2** Operasi AND

(Sumber: <http://www.ee.surrey.ac.uk/>)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

b. Gerbang OR

Gerbang OR berfungsi untuk mengeluarkan output 1 jika terdapat minimal satu input yang bernilai 1. Gerbang ini akan mengeluarkan output 0 jika semua input bernilai 0.



**Gambar 2.3** Gerbang OR

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Gerbang OR dengan 2 Input		
A	B	A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

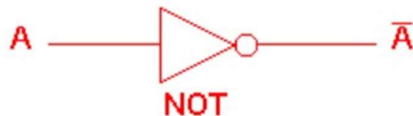
**Tabel 2.3** Operasi OR

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

c. Gerbang NOT

Gerbang NOT berfungsi untuk membalikkan nilai input (*inverter*). Jika input bernilai 1, maka output bernilai 0, begitupun sebaliknya.



**Gambar 2.4** Gerbang NOT

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Gerbang NOT	
A	A'
0	1
1	0

**Tabel 2.4** Operasi NOT

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

2. Gerbang Logika Turunan

Terdapat empat gerbang logika turunan, yaitu gerbang NAND, gerbang NOR, gerbang XOR, dan gerbang XNOR.

a. Gerbang NAND

Gerbang NAND merupakan bentuk lain dari gerbang AND yang diteruskan dengan gerbang NOT.



**Gambar 2.5** Gerbang NAND

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Gerbang NAND dengan 2 Input		
A	B	(A · B)'
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**Tabel 2.5** Operasi NAND

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

b. Gerbang NOR

Gerbang NOR merupakan bentuk lain dari gerbang OR yang diteruskan dengan gerbang NOT.



**Gambar 2.6** Gerbang NOR

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Gerbang NOR dengan 2 Input		
A	B	(A+B)'
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

**Tabel 2.6** Operasi NOR

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

c. Gerbang XOR/EOR

Gerbang XOR berfungsi untuk mengeluarkan output 1 jika kedua input memiliki nilai berbeda dan mengeluarkan output 0 jika kedua input memiliki nilai yang sama.



**Gambar 2.7** Gerbang XOR

(Sumber: [http://www.ee.surrey.ac.uk/](http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html)

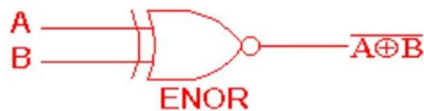
Gerbang XOR dengan 2 Input		
A	B	$(A \oplus B)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**Tabel 2.7** Operasi XOR

(Sumber: <http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html>)

d. Gerbang XNOR/ENOR

Gerbang XNOR berfungsi untuk mengeluarkan output 1 jika kedua input memiliki nilai yang sama dan mengeluarkan output 0 jika kedua input memiliki nilai berbeda.



**Gambar 2.8** Gerbang XNOR

(Sumber: <http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html>)

Gerbang XNOR dengan 2 Input		
A	B	$(A \oplus B)'$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Tabel 2.8** Operasi XNOR

(Sumber: <http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html>)

### III. SISTEM PENERANGAN JALAN

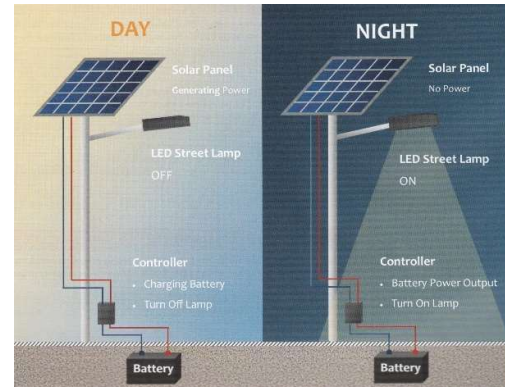
Sistem penerangan jalan adalah sistem yang dirancang untuk mengatur menyala atau tidaknya lampu yang ada pada jalanan. Sistem penerangan jalan penting untuk dirancang dengan baik agar lampu hanya menyala pada saat dibutuhkan. Perancangan sistem penerangan jalan yang baik dapat meminimalisasi biaya listrik yang diperlukan untuk menyalakan lampu, jika sumber daya listrik sistem penerangan jalan masih belum dari matahari.



**Gambar 3.1** Sistem Penerangan Jalan

(Sumber: <https://www.skyfilabs.com/project-ideas/occupancy-based-street-lighting-system>)

Jika sumber daya listrik sistem penerangan jalan berasal dari matahari, maka ketika siang hari, lampu akan dimatikan dan panel surya bekerja untuk menghasilkan sumber daya listrik yang akan digunakan untuk menyalakan lampu ketika malam hari. Berikut ini adalah gambaran singkat bagaimana sistem penerangan jalan dengan sumber daya matahari bekerja.



**Gambar 3.2** Gambaran Singkat Cara Kerja Sistem Penerangan Jalan dengan Sumber Daya Matahari

(Sumber: <https://m.made-in-china.com/product/12m-Street-Lamp-Steel-Pole-Solar-Street-Light-764505565.html>)

Pada makalah ini, penulis akan membahas sistem penerangan jalan yang tidak menggunakan sinar matahari sebagai sumber daya listriknya.

### IV. RANGKAIAN LOGIKA UNTUK SISTEM PENERANGAN JALAN

#### A. Faktor Penentu Sistem Penerangan Jalan

Sistem penerangan jalan disusun dengan mempertimbangkan beberapa faktor. Pada makalah ini, penulis akan menjelaskan tiga faktor yang menjadi indikator kapan sistem penerangan jalan harus menghidupkan lampunya.

##### 1. Switch/Tombol

Jika *switch* pada lampu dinyalakan, maka sudah akan dipastikan sistem penerangan jalan akan menyalakan lampunya.

##### 2. Timer

*Timer* pada sistem penerangan jalan digunakan untuk menyalakan lampu pada waktu-waktu tertentu. Pada umumnya, *timer* diatur menyala ketika malam hari dan diatur tidak menyala ketika siang hari. Kondisi *timer* akan dikombinasikan dengan kondisi sensor cahaya untuk menentukan apakah lampu akan menyala atau tidak.

##### 3. Sensor Cahaya

Sensor cahaya berfungsi untuk mendeteksi banyaknya cahaya yang ada di sekitar lampu. Jika sensor cahaya menangkap sedikit cahaya

dan *timer* pada sistem penerangan jalan sedang menyala, maka sistem penerangan jalan akan menyalakan lampunya. Hal ini akan terjadi pada malam hari karena sensor cahaya hanya menangkap sedikit cahaya dan *timer* akan menyala ketika malam hari.

B. *Input Rangkaian Logika sebagai Representasi Ketiga Faktor Penentu Sistem Penerangan Jalan*

1. *Switch/Tombol*

Pada malakah ini, penulis membuat permisalan kondisi *switch* dengan ekspresi  $x$ . Jika  $x$  bernilai 1, maka *switch* sedang dalam kondisi ON atau dinyalakan. Jika  $x$  bernilai 0, maka *switch* sedang OFF atau dimatikan.

2. *Timer*

Penulis membuat permisalan kondisi *timer* dengan ekspresi  $y$ . Jika  $y$  bernilai 1, maka *timer* sedang dalam kondisi ON atau terjadi malam hari. Jika  $y$  bernilai 0, maka *timer* sedang dalam kondisi OFF atau terjadi siang hari.

3. *Sensor Cahaya*

Penulis membuat permisalan kondisi sensor cahaya dengan ekspresi  $z$ . Jika  $z$  bernilai 1 atau ON, maka sensor cahaya sedang menangkap banyak cahaya atau terjadi siang hari. Jika  $z$  bernilai 0 atau OFF, maka sensor cahaya sedang menangkap sedikit cahaya atau terjadi malam hari.

C. *Susunan Gerbang Logika*

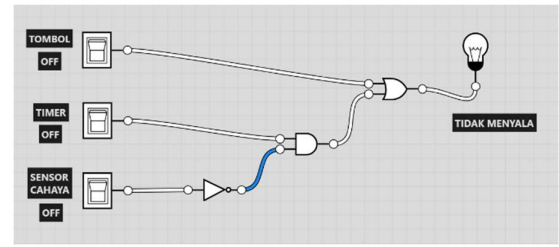
Ketiga faktor penentu sistem penerangan jalan ini direpresentasikan sebagai input rangkaian logika. Kemudian, terdapat beberapa gerbang logika yang menentukan bagaimana output rangkaian logika akan dihasilkan.

Pertama, gerbang NOT untuk input sensor cahaya karena yang akan menjadi tolak ukur menyalnya lampu adalah ketika sensor cahaya menerima sedikit cahaya sehingga input dari sensor cahaya harus dilakukan *inversion* terlebih dahulu.

Kemudian, hasil *inversion* dari input sensor cahaya akan menjadi input gerbang logika AND bersama input *timer*. Hal ini disebabkan tolak ukur menyalnya lampu adalah ketika *timer* tidak menyala (atau terjadi malam hari) dan dikuatkan dengan sensor cahaya yang sedang menerima sedikit cahaya.

Lalu, output dari gerbang AND tersebut akan menjadi input untuk gerbang OR bersama input *switch*. Output dari gerbang OR inilah yang akan menentukan menyala atau tidaknya lampu pada sistem penerangan jalan.

Berikut ini adalah rangkaian logika yang dirancang untuk sistem penerangan jalan dengan semua faktor penentu dalam keadaan OFF atau *switch* dimatikan, sedang terjadi siang hari dengan kondisi gelap.



Gambar 4.1 Rangkaian Logika untuk Sistem Penerangan Jalan (Sumber: Penulis)

Rangkaian logika ini dapat juga dinyatakan dalam fungsi Boolean, yaitu

$$f(x,y,z) = x + (y \cdot z')$$

dengan fungsi Boolean  $f$  yang akan menyatakan kondisi akhir atau output dari rangkaian logika di atas.

Fungsi Boolean di atas juga dapat dinyatakan dalam bentuk kanonik dengan literal yang lengkap, baik *sum-of-product* (SOP) ataupun *product-of-sum* (POS).

i. *Sum-of-product* (SOP)

$$\begin{aligned} f(x,y,z) &= x + (y \cdot z') \\ &= x(y+y') + (yz')(x+x') \\ &= xy(z+z') + xy'(z+z')' + xyz' + x'y z' \\ &= xyz + xyz' + xy'z + xy'z' + x'yz' \end{aligned}$$

ii. *Product-of-sum* (POS)

$$\begin{aligned} f(x,y,z) &= x + (y \cdot z') \\ &= (x+y)(x+z') \\ &= (x+y+zz')(x+z'+yy') \\ &= (x+y+z)(x+y+z')(x+y'+z') \end{aligned}$$

V. KASUS UJI DAN PERFORMA

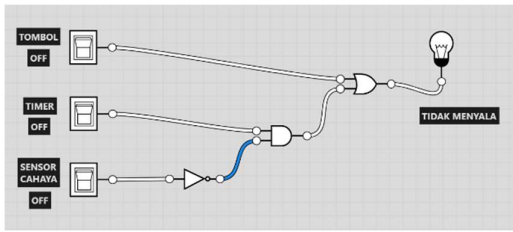
Penulis menggunakan *tools* yang ada pada <https://logic.ly/demo> untuk membuat simulasi rangkaian logika dalam perancangan sistem penerangan jalan ini. Dengan *tools* ini, penulis dapat memanipulasi berbagai input yang mungkin pada rangkaian logika yang sudah disusun. Penulis menggunakan output sebuah lampu yang akan menyala jika hasil akhir output bernilai 1 atau *true* dan lampu yang tidak menyala jika hasil akhir output bernilai 0 atau *false*.

Karena terdapat tiga faktor penentu, maka terdapat  $2^3$  atau 8 kemungkinan kasus untuk rangkaian logika ini. Namun, penulis akan membahas empat kasus yang mungkin terjadi dalam sistem penerangan jalan ini.

1. Tombol OFF, *timer* OFF, dan sedikit cahaya

Pada kasus ini, *switch* dimatikan, sedang terjadi siang hari dengan kondisi gelap. Hal ini mungkin terjadi ketika siang hari dengan cuaca mendung. Untuk kasus ini, lampu tidak menyala karena walaupun cuaca mendung, masih terjadi siang hari sehingga sinar lampu tidak diperlukan.

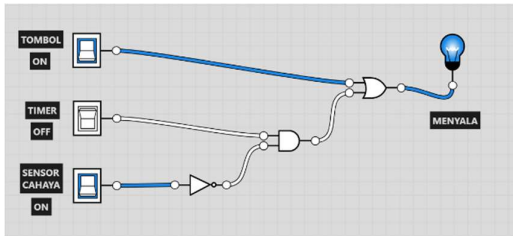




**Gambar 5.1** Kasus 1  
(Sumber: Penulis)

2. Tombol ON, *timer* OFF, dan banyak cahaya

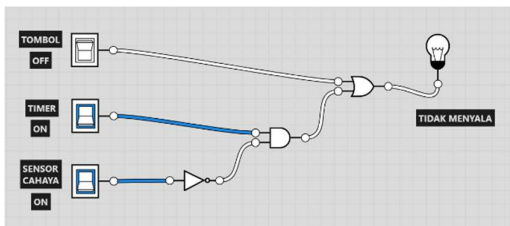
Pada kasus ini, *switch* dinyalakan, sedang terjadi siang hari dengan kondisi terang. Hal ini mungkin terjadi ketika siang hari dengan cuaca cerah. Untuk kasus ini, lampu menyala karena *switch* dinyalakan. Ketika *switch* menyala, apapun kondisi *timer* ataupun sensor cahaya tidak berpengaruh karena nilai *true* dari *switch* sudah dapat membuat lampu menyala. Kasus ini terjadi pada siang hari, tetapi *switch* sedang sengaja dinyalakan.



**Gambar 5.2** Kasus 2  
(Sumber: Penulis)

3. Tombol OFF, *timer* ON, dan banyak cahaya

Pada kasus ini, *switch* dimatikan, sedang terjadi malam hari dengan kondisi terang. Hal ini sangat jarang terjadi karena biasanya, ketika *timer* menyala, sensor cahaya menangkap sedikit cahaya. Untuk kasus ini, lampu tidak menyala karena sensor cahaya sedang menangkap banyak cahaya sehingga sinar lampu tidak diperlukan.

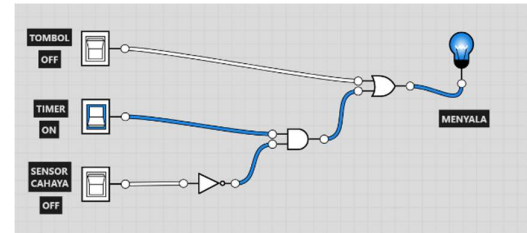


**Gambar 5.3** Kasus 3  
(Sumber: Penulis)

4. Tombol OFF, *timer* ON, dan sedikit cahaya

Pada kasus ini, *switch* dimatikan, sedang terjadi malam hari dengan kondisi gelap. Kasus ini merupakan kasus yang sewajarnya terjadi karena pada faktanya, ketika terjadi malam hari, sensor cahaya pasti akan menangkap sedikit cahaya.

Walaupun *switch* tidak dinyalakan, lampu akan tetap menyala karena pada malam hari, sistem penerangan jalan pasti akan menyalakan lampunya untuk menerangi jalan.



**Gambar 5.4** Kasus 4  
(Sumber: Penulis)

Seluruh kasus yang mungkin terjadi pada rangkaian logika ini dapat dinyatakan dalam bentuk tabel di bawah ini. Seperti yang sudah disampaikan pada Bagian IV,  $x$  merepresentasikan kondisi *switch*,  $y$  merepresentasikan kondisi *timer*, dan  $z$  merepresentasikan kondisi sensor cahaya.

Rangkaian Logika untuk Sistem Penerangan Jalan			
Input			Output
$x$	$y$	$z$	$f(x,y,z) = x + (y \cdot z')$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

**Tabel 5.1** Seluruh Kemungkinan Kasus  
(Sumber: Penulis)

## VI. KESIMPULAN

Rangkaian logika yang terdapat pada salah satu cabang ilmu Matematika Diskrit, yaitu Aljabar Boolean memiliki banyak penerapan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah perancangan sistem penerangan jalan. Dengan menggunakan rangkaian logika yang disusun dari beberapa gerbang logika, faktor-faktor penentu menyalanya lampu pada sistem penerangan jalan bisa diolah sedemikian rupa sehingga menyala atau tidaknya lampu bisa diperhitungkan. Tidak hanya itu, rangkaian logika juga bisa menyimulasikan berbagai input yang mungkin untuk ketiga faktor penentu menyalanya lampu pada sistem penerangan jalan. Lampu pada sistem penerangan jalan akan mati ketika *switch* dimatikan serta kondisi *timer* dan sensor cahaya bernilai sama atau kondisi *timer* OFF dan sensor cahaya ON. Selain kondisi tersebut, lampu pada sistem penerangan jalan akan menyala.

## VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memanjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kesempatan dan kelancaran pengerjaan makalah ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada orangtua yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen pengajar kuliah Matematika Diskrit, terutama Bapak Rinaldi Munir sebagai dosen pengampu Kelas 1 yang sudah menyampaikan ilmunya. Tak lupa, penulis berterima kasih kepada teman-teman yang sudah banyak memberi dukungan dan semangat kepada penulis selama proses penulisan makalah ini.

## REFERENSI

- [1] Rinaldi Munir, "Aljabar Boolean (Bag. 1)", 2020 (diakses dari [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-\(2020\)-bagian1.pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-(2020)-bagian1.pdf) pada 6 Desember 2020 pukul 20.00 WIB)
- [2] Rinaldi Munir, "Aljabar Boolean (Bag. 2)", 2020 (diakses dari [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-\(2020\)-bagian2.pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-(2020)-bagian2.pdf) pada 6 Desember 2020 pukul 20.15 WIB)
- [3] Rinaldi Munir, "Aljabar Boolean (Bag. 3)", 2020 (diakses dari [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-\(2020\)-bagian3.pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Aljabar-Boolean-(2020)-bagian3.pdf) pada 6 Desember 2020 pukul 20.30 WIB)
- [4] Stanley Burris, "George Boole", 2018 (diakses dari <https://plato.stanford.edu/entries/boole/> pada 6 Desember 2020 pukul 21.00 WIB)
- [5] E-thaksalawa, "Logic Gates with Boolean Functions" (diakses dari [https://www.e-thaksalawa.moe.gov.lk/moodle/pluginfile.php/15815/mod\\_resource/content/1/SG10\\_ICT\\_Chapter4.pdf](https://www.e-thaksalawa.moe.gov.lk/moodle/pluginfile.php/15815/mod_resource/content/1/SG10_ICT_Chapter4.pdf) pada 8 Desember 2020 pukul 21.15 WIB)
- [6] V. Ryan, "DIGITAL LOGIC EXAMINATION QUESTION - 3", 2009 (diakses dari <https://technologystudent.com/elec1/digq3.htm> pada 6 Desember 2020 pukul 21.10 WIB)
- [7] Laxmi Ashrit, "Logic Gates – Types, Working Principle, Application, Advantage" (diakses dari [https://electricalfundablog.com/logic-gates-types-working-principle/#Applications\\_of\\_Logic\\_Gates](https://electricalfundablog.com/logic-gates-types-working-principle/#Applications_of_Logic_Gates) pada 9 Desember 2020 pukul 20.00 WIB)
- [8] Richard Bigwood, "Basic Gates and Functions", 2005 (diakses dari <http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/CAL/digital-logic/gatesfunc/index.html> pada 9 Desember 2020 pukul 20.10 WIB)
- [9] University of Minnesota Duluth, "Logic Circuits" (diakses dari <https://www.d.umn.edu/~gshute/logic/logic-circuits.xhtml> pada 9 Desember 2020 pukul 20.15 WIB)

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 11 Desember 2020



Rahmah Khoirusyifa' Nurdini  
13519013