

Pemodelan Kondisi Overload pada Konektor-T dengan Aljabar Boolean

Studi Kasus Terbatas: Penggunaan 4 Perangkat Listrik dengan Konektor-T 3 lubang

Salman Faiz Assidqi - 13524134

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung

Email: sidqifaiz02@gmail.com, 13524134@std.stei.itb.ac.id

Abstrak — Penggunaan konektor-T secara berlebihan dapat menyebabkan kondisi *overload* yang berisiko menyebabkan *overheat* bahkan kebakaran. Makalah ini memodelkan kondisi *overload* pada konektor-T tiga lubang yang digunakan untuk empat perangkat listrik dengan pendekatan aljabar boolean. Berdasarkan daya maksimum perangkat dan spesifikasi konektor-T (arus maksimum dan tegangan maksimum), dibuat fungsi boolean dan tabel kebenaran untuk merepresentasikan kondisi *overload*. Fungsi tersebut disederhanakan menggunakan peta Karnaugh dan divisualisasikan dalam bentuk rangkaian logika. Studi ini menunjukkan bahwa pemodelan *overload* dapat dilakukan secara sistematis menggunakan pendekatan logika boolean untuk mendeteksi kondisi berbahaya dalam skenario kelistrikan rumah tangga.

Kata kunci— *konektor-T, overload, daya maksimum, aljabar Boolean, peta Karnaugh, fungsi logika*

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, kita menggunakan berbagai macam perangkat listrik, seperti *electric kettle*, kipas angin, penanak nasi (*rice cooker*), dan setrika. Perangkat listrik tersebut membutuhkan sumber daya berupa listrik melalui stop kontak yang ditanam pada dinding ruangan. Kabel digunakan sebagai penghubung antara perangkat listrik dan stop kontak tersebut. Satu stop kontak dapat digunakan untuk satu perangkat listrik. Banyaknya perangkat listrik yang ingin digunakan pengguna sering kali lebih banyak dibandingkan stop kontak yang ada. Oleh karena itu, beberapa pengguna mungkin menggunakan alat bantuan berupa konektor-T yang memungkinkan penggunaan banyak perangkat listrik dengan satu stop kontak secara bersamaan.

Konektor-T adalah adaptor listrik (penghubung antara stop kontak dan perangkat listrik) yang berbentuk seperti huruf T dan berfungsi sebagai percabangan stop kontak. Konektor tersebut memiliki dua bagian utama, yaitu badan dan batang. Badan umumnya berbentuk balok dengan 6 sisi. Sisi yang dikenal sebagai sisi belakang tertanam batang. Dalam penggunaannya, posisi batang konektor diselaraskan dengan lubang pada stop kontak. Kemudian, batang tersebut dimasukkan ke dalam lubang pada stop kontak sampai seluruhnya tertanam. Tiga sisi konektor-T lainnya yang dikenal sebagai sisi atas, sisi depan, sisi bawah, dan sisi samping memiliki lubang. Konektor-T biasanya memiliki 2

4 lubang. Masing-masing lubang tersebut dapat digunakan untuk satu perangkat listrik.

Konektor-T yang berstandar nasional (SNI), seharusnya memiliki spesifikasi berupa arus maksimum dan tegangan maksimum yang terdapat di bagian badan. Kapasitas daya maksimum yang dapat dibebankan pada konektor tersebut didapat dengan cara mengalikan arus maksimum dan tegangan maksimum. Jika total daya perangkat yang menggunakan suatu konektor-T melebihi kapasitas daya maksimum dari konektor tersebut (*overload*), peristiwa yang tidak diinginkan dapat terjadi. Panas yang berlebih (*overheat*) pada suatu konektor-T dapat terjadi jika daya total yang dibebankan melebihi kapasitas daya dan hal tersebut berlangsung dalam waktu yang lama. Bahkan, dalam beberapa kasus, panas tersebut dapat menimbulkan api yang menyebabkan kebakaran.

Beberapa perangkat listrik, seperti setrika, blender, *rice cooker*, dan *electric kettle* dapat memiliki daya yang besar. Perangkat-perangkat listrik tersebut jika digunakan secara bersamaan dapat menyebabkan *overload* pada suatu konektor-T. Sebagai contoh, penggunaan setrika 900 watt, *rice cooker* 1000 watt, dan blender 300 watt (total 2200 watt) secara bersamaan akan menyebabkan *overload* pada konektor-T berspesifikasi 10 A dan 200 V (daya maksimum 2000 watt).

Overload juga dapat terjadi jika menggunakan lebih dari satu konektor-T pada stop kontak yang sama. Sebagai contoh, penggunaan setrika 800 watt, kipas angin 80 watt dengan satu konektor-T 3 lubang berdaya maksimum 2000 watt awalnya tidak menyebabkan *overload*. Namun, jika satu lubang yang kosong dihubungkan dengan konektor-T lain berdaya sama dengan perangkat terhubung ke konektor tersebut berupa setrika 950 watt dan *rice cooker* 900 watt, *overload* akan terjadi pada konektor-T pertama.

Pada zaman kemajuan teknologi seperti pada saat ini, beberapa perusahaan produksi konektor-T mungkin menyertakan sistem pencegahan *overload*. Namun, kebanyakan perusahaan produksi di Indonesia tidak menyertakan sistem tersebut. Akibatnya, konektor-T yang ada di pasaran Indonesia, seperti pada toko elektronik di area Jatinangor, dijual tanpa disertai sistem tersebut sehingga kebakaran akibat penggunaan pun dapat terjadi.

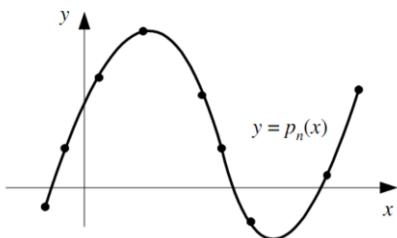
Oleh karena itu, Makalah ini bertujuan untuk memperkenalkan logika pembebanan daya berlebihan (*overload*) pada kasus penggunaan 4 perangkat listrik secara bersamaan dengan konektor-T 3 lubang.

II. STUDI LITERATUR

A. Matematika Diskrit

Matematika diskrit adalah cabang matematika yang mempelajari objek-objek diskrit. Suatu objek disebut diskrit jika terdiri dari elemen-elemen yang terpisah secara individual (*distinct*) dan elemen-elemen tersebut tidak bersambungan (*unconnected*). Secara umum dan abstrak, himpunan bilangan bulat adalah objek diskrit. Sedangkan di dunia nyata, himpunan mahasiswa program studi Informatika ITB tahun 2024 juga merupakan objek diskrit.

Cabang matematika yang merupakan “lawan” dari cabang matematika diskrit adalah matematika menerus. Cabang matematika ini mempelajari objek-objek yang mulus atau kontinu. Contoh objek kontinu adalah himpunan bilangan riil.



Kurva mulus: himpunan menerus
Titik-titik tebal di kurva: himpunan diskrit

Gambar 1. Diskrit Versus Kontinu

Sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025-2/00-Pengantar-Matematika-Diskrit-2025.pdf>, diakses pada 20/06/2025

Matematika diskrit yang dipelajari pada program studi Informatika ITB pada tahun 2024 memiliki cukup banyak topik bahasan. Dua di antaranya adalah relasi (dan fungsi) dan aljabar boolean.

B. Aljabar Boolean

B.1 Pengantar Aljabar Boolean

George Boole menemukan aljabar boolean pada tahun 1854. Dalam bukunya *The Laws of Thought*, ia memaparkan aturan-aturan dasar logika. Aturan-aturan logika tersebut membentuk struktur matematika yang disebut aljabar boolean. Aljabar boolean diaplikasikan pada banyak kasus di bidang elektronika. Beberapa contohnya ialah perancangan rangkaian pensaklaran, rangkaian digital, dan rangkaian IC (*integrated circuit*) komputer.

B.2 Definisi Aljabar Boolean

Definisi aljabar boolean melibatkan himpunan dan operator. Misalkan B adalah himpunan yang didefinisikan pada dua operator biner (operator yang melibatkan dua operan), $+$ dan \cdot , dan sebuah operator uner (operator yang melibatkan satu operan), $'$. Misalkan 0 dan 1 adalah dua elemen yang berbeda

dari B . Maka, tupel $\langle B, +, \cdot, ', 0, 1 \rangle$ disebut aljabar boolean jika untuk setiap a anggota B berlaku aksioma seperti pada gambar di bawah.

| |
|---|
| 1. Identitas |
| (i) $a + 0 = a$ |
| (ii) $a \cdot 1 = a$ |
| 2. Komutatif |
| (i) $a + b = b + a$ |
| (ii) $a \cdot b = b \cdot a$ |
| 3. Distributif |
| (i) $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$ |
| (ii) $a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$ |
| 4. Komplemen |
| Untuk setiap $a \in B$ terdapat elemen unik $a' \in B$ sehingga |
| (i) $a + a' = 1$ |
| (ii) $a \cdot a' = 0$ |

Gambar 2. Aksioma pada Definisi Aljabar Boolean

Sumber: [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025-12-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian1.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025-12-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian1.pdf), diakses pada 20/06/2025

Untuk memiliki sebuah aljabar boolean, seseorang harus memperlihatkan (1) elemen-elemen himpunan B , (2) kaidah/aturan operasi untuk dua operator biner dan operator uner, dan (3) himpunan B , bersama-sama dengan dua operator tersebut, memenuhi keempat aksioma pada gambar di atas.

B.3 Aljabar Boolean 2 Nilai

Aljabar boolean 2 nilai sering digunakan karena aplikasinya luas. Pada aljabar 2 nilai, berlaku ketentuan (1) Himpunan B beranggotakan 0 dan 1 , (2) Operator biner berupa $+$ dan \cdot , serta operator uner berupa $'$, (3) Kaidah untuk operator uner dan operator biner berlaku seperti pada gambar di bawah,

| a | b | $a \cdot b$ |
|-----|-----|-------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

| a | b | $a + b$ |
|-----|-----|---------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

| a | a' |
|-----|------|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

Gambar 3. Kaidah Aljabar Boolean 2 Nilai

Sumber: [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025-12-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian1.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025-12-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian1.pdf), diakses pada 20/06/2025

(4) Keempat aksioma yang disebutkan pada poin **B.2** berlaku.

B.3.1 Ekspresi Boolean, Fungsi Boolean, dan Bentuk Kanonik

Ekspresi boolean dapat dibentuk dari elemen-elemen B dan/atau peubah-peubah yang dapat dikombinasikan satu sama lain dengan operator $+$, \cdot , dan $'$. Fungsi boolean dapat berupa ekspresi boolean. Setiap peubah di dalam fungsi boolean, termasuk dalam bentuk komplemennya, disebut *literal*. Sebagai contoh, fungsi

$$h(x, y, z) = xyz' \quad (1)$$

terdiri dari 3 buah literal, yaitu x , y , dan z' . Fungsi $h(x, y, z) = xyz'$ terdiri dari 3 buah literal, yaitu x , y , dan z' . Jika diberikan

$$x = 1 \quad (2)$$

$$y = 1 \quad (3)$$

, dan

$$z = 0 \quad (4)$$

maka nilai fungsinya

$$h(1, 1, 0) = 1 \cdot 1 \cdot 0' = (1 \cdot 1) \cdot 1 = 1 \cdot 1 = 1 \quad (5)$$

Ekspresi boolean yang menspesifikasikan suatu fungsi dapat disajikan dalam dua bentuk berbeda, yaitu disajikan sebagai penjumlahan dari hasil kali/SOP (*sum of product*), atau disajikan sebagai perkalian dari hasil jumlah/POS (*product of sum*).

Terdapat dua istilah dalam ekspresi boolean, yaitu *minterm* dan *maxterm*. *Minterm* adalah suku di dalam ekspresi boolean yang mengandung literal yang lengkap dalam bentuk hasil kali. Sedangkan, *maxterm* suku di dalam ekspresi boolean yang mengandung literal yang lengkap dalam bentuk hasil jumlah. Untuk membentuk sebuah *minterm*, setiap peubah yang bernilai 0 dinyatakan dalam bentuk komplemen, sedangkan peubah yang bernilai 1 dinyatakan tanpa komplemen. Sedangkan, untuk membentuk sebuah *maxterm*, berlaku sebaliknya.

Ekspresi boolean yang dinyatakan sebagai penjumlahan dari satu atau lebih *minterm* atau perkalian dari satu atau lebih *maxterm* disebut dalam bentuk kanonik. Bentuk kanonik memiliki dua bentuk, yaitu SOP dan POS.

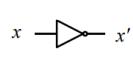
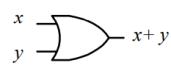
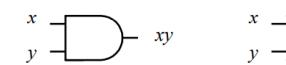
Bentuk kanonik dari suatu fungsi boolean dapat dibentuk berdasarkan tabel kebenaran. POS dapat dibentuk dengan mengambil *minterm* dari setiap nilai fungsi yang bernilai 1. Sedangkan, SOP dapat dibentuk dengan mengambil *maxterm* dari setiap nilai fungsi yang bernilai 0.

| x | y | z | f(x, y, z) |
|---|---|---|------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Gambar 4. Contoh Tabel Kebenaran

Sumber:[https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/12-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian1.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/12-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian1.pdf), diakses pada 20/06/2025

Fungsi boolean dapat direpresentasikan dalam bentuk rangkaian logika. Terdapat tiga gerbang logika dasar: gerbang *and*, gerbang *or*, dan gerbang *not*.



Gambar 5. Tiga Gerbang Dasar Rangkaian Logika

Sumber:[https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/12-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian1.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/12-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian1.pdf), diakses pada 20/06/2025

B.3.2 Penyederhanaan Fungsi Boolean dengan Peta Karnaugh

Penyederhanaan fungsi boolean dilakukan untuk mencari bentuk fungsi lain yang ekuivalen tetapi dengan jumlah *literal* atau operasi yang lebih sedikit. Dari segi aplikasi aljabar boolean, fungsi boolean yang lebih sederhana berarti rangkaian logikanya juga lebih sederhana (menggunakan jumlah gerbang logika lebih sedikit). Salah satu metode penyederhanaan fungsi boolean adalah metode peta Karnaugh.

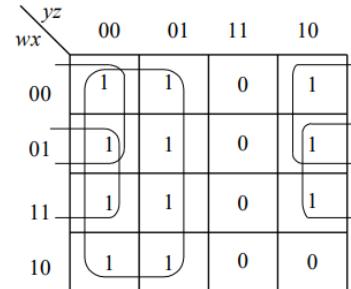
Peta Karnaugh (atau K-map) merupakan metode grafis untuk menyederhanakan fungsi boolean. Metode ini ditemukan oleh Maurice Karnaugh pada tahun 1953. Peta Karnaugh adalah sebuah diagram/peta yang terbentuk dari kotak-kotak (berbentuk bujursangkar) yang bersisian. Tiap kotak merepresentasikan sebuah *minterm*. Setiap kotak dikatakan bertetangga jika *minterm-minterm* yang merepresentasikannya berbeda hanya 1 buah *literal*.

| | | yz | |
|---|---|----------|---------|
| | | 00 | 01 |
| x | | 0 | 11 |
| 0 | | $x'y'z'$ | $x'y'z$ |
| 1 | | $xy'z'$ | $xy'z$ |
| | 0 | $x'yz$ | $x'yz'$ |
| | 1 | xyz | xyz' |

Gambar 6. Contoh Peta Karnaugh dengan 3 peubah

Sumber:[https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/13-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian2.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/13-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian2.pdf), diakses pada 20/06/2025

Penggunaan peta Karnaugh dalam penyederhanaan fungsi Boolean dilakukan dengan cara menggabungkan kotak-kotak yang bernilai 1 dan saling bersisian. Kelompok kotak yang bernilai 1 dapat membentuk (1) pasangan (dua), (2) kuad (empat), atau (3) oktet (delapan). Penyederhanaan dilakukan dengan cara: mencari oktet sebanyak-banyaknya terlebih dahulu, kemudian kuad, dan terakhir pasangan. Kotak-kotak yang berada di ujung dapat membentuk pasangan, oktet, atau kuad dalam representasi peta Karnaugh yang dibentuk secara menggulung.



Gambar 7. Contoh Proses Penyederhanaan pada Peta Karnaugh

Sumber:[https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/13-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian2.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/13-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian2.pdf), diakses pada 20/06/2025

Pada Gambar 7., penyederhanaan dilakukan dengan mempertimbangkan representasi peta Karnaugh yang digulung. Pada gambar tersebut, oktet ditunjukkan berupa 8 kotak bersisian yang dilingkari oleh persegi dengan sudut tumpul. Sedangkan, kuad ditunjukkan berupa 4 kotak bersisian yang dilingkari dengan jenis persegi yang sama. Pasangan dapat dibentuk dari dua kotak bersisian.

Pada kasus tertentu, penyederhanaan fungsi terdapat keadaan *don't care*. Keadaan *don't care* adalah kondisi nilai peubah yang tidak diperhitungkan oleh fungsinya. Artinya nilai 1 atau 0 dari peubah *don't care* tidak berpengaruh pada hasil fungsi tersebut. Nilai peubah *don't care* disimbolkan X.

Dalam menyederhanakan peta Karnaugh yang mengandung keadaan *don't care*, terdapat dua hal penting sebagai pegangan. Pertama, semua nilai *don't care* (X) sama dianggap dengan 1 dan kemudian membentuk kelompok sebesar mungkin yang

melibatkan angka 1 termasuk tanda X tersebut. Kedua, semua nilai X yang tidak termasuk dalam kelompok tersebut dianggap bernilai 0. Dengan cara ini, keadaan-keadaan X telah dimanfaatkan semaksimal mungkin, dan dapat dilakukan secara bebas.

| | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----|----|----|----|----|
| 00 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | X | X | X | X |

Gambar 8. Peta Karnaugh dengan Peubah *don't care*

Sumber:[https://informatika.stei.iit.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025//13-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian2.pdf](https://informatika.stei.iit.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025//13-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian2.pdf), diakses pada 20/06/2025

III. METODE DAN PENGUJIAN

A. Definisi Kasus

Definisikan Pemodelan logika *overload* pada konektor-T memerlukan pendefinisian kasus dengan kondisi yang terbatas. Kasus dalam pemodelan ini didefinisikan berdasarkan ruangan dan objek-objek di dalamnya. Suatu kasus yang didefinisikan harus memenuhi kondisi, yaitu ruangan yang didefinisikan harus memiliki objek berupa empat perangkat listrik dengan spesifikasi daya maksimum dalam watt dan konektor-T tiga lubang dengan spesifikasi berupa arus maksimum dan tegangan maksimum. Selain dari kondisi tersebut, pendefinisian dalam kasus dapat dilakukan secara suka-suka.

Misalkan, suatu kasus didefinisikan sebagai ruangan A dan objek-objek yang ada di dalamnya. Suatu ruangan A terdapat empat perangkat listrik yang berbeda, yaitu *electric kettle*, penanak nasi, setrika, dan kipas angin. Masing-masing perangkat memiliki daya maksimum, yaitu *electric kettle* 460 watt, penanak nasi 850 watt, setrika 840 watt, dan kipas angin 250 watt. Ruangan tersebut terdapat stop kontak yang terhubung konektor-T 3 lubang. Konektor tersebut memiliki spesifikasi berupa tegangan maksimum sebesar 220 volt dan arus maksimum sebesar 10 ampere.

Objek-objek yang terdefinisi dalam ruangan A adalah *electric kettle*, penanak nasi, setrika dan kipas angin. Masing-masing objek diidentifikasi sebagai e (*electric kettle*), p (penanak nasi), s (setrika), dan k (kipas angin). Objek lain yang terdapat di dalam ruangan A, tetapi tidak terdefinisi adalah konektor-T 3 lubang yang diidentifikasi sebagai t3.

Aljabar boolean yang terdefinisi dalam kasus ini adalah $\langle B, +, \cdot, ', 0, 1 \rangle$ dengan + adalah operator biner *or*, . adalah operator biner *and*, dan ' adalah operator uner yang berfungsi sebagai negasi. B adalah himpunan objek yang terdefinisi dalam ruangan A. Elemen 1 merepresentasikan kondisi saat anggota himpunan B sedang aktif/menyala dan terhubung ke t3. Sedangkan, elemen 0 merepresentasikan kondisi saat anggota himpunan B sedang mati.

Overload terjadi ketika perangkat-perangkat listrik yang sedang aktif secara bersamaan memiliki total daya maksimum

melebihi daya maksimum dari konektor-T. Daya maksimum konektor-T dapat diketahui dengan mengalikan arus maksimum dan tegangan maksimum. Dalam kasus ini, kapasitas maksimum konektor-T adalah kapasitas maksimum t3, yaitu

$$220 \times 10 = 2200 \text{ watt.} \quad (6)$$

B. Pembentukan Fungsi Boolean dan Tabel Kebenaran

Fungsi boolean yang didefinisikan pada kasus ini adalah

$$f(e, p, s, k) = y \quad (7)$$

dengan y dapat bernilai 0 atau 1. Angka 0 merepresentasikan bahwa *overload* pada t3 terjadi. Sedangkan, 1 merepresentasikan bahwa tidak terjadi *overload* pada t3.

Tabel kebenaran digunakan untuk membentuk fungsi boolean dengan variabel y dalam bentuk ekspresi boolean. Tabel kebenaran pada kasus ini adalah sebagai berikut.

| e | p | s | k | daya maksimum (watt) | f(e, p, s, k) |
|---|---|---|---|----------------------|---------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 250 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 840 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1090 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 950 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1200 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1790 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 2040 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 460 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 710 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1300 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1550 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1410 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1660 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 2250 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2500 | X |

Berdasarkan tabel kebenaran di atas fungsi boolean yang terbentuk dalam bentuk kanonik POS adalah

$$f(e, p, s, k) = e \cdot p \cdot s. \quad (8)$$

C. Penyederhanaan Fungsi Boolean

Penyederhanaan fungsi dilakukan menggunakan metode peta Karnaugh. Peta karnaugh yang dibentuk berdasarkan tabel kebenaran pada poin B. adalah sebagai berikut.

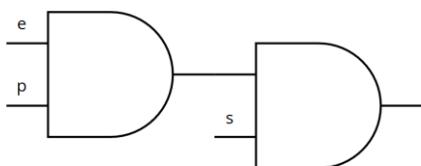
| ep\sk | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------|----|----|-----|----|
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | (X) | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Gambar 9. Peta Karnaugh

Berdasarkan peta Karnaugh, didapat pasangan pada baris 11 sehingga fungsi hasil penyederhanaan yang terbentuk dalam bentuk kanonik POS adalah

$$f(e, p, s, k) = e \cdot p \cdot s. \quad (9)$$

atau dalam bentuk rangkaian logika adalah seperti pada gambar di bawah.



Gambar 10. Rangkaian Logika Fungsi f

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan dilakukan pada satu ruangan dengan empat perangkat: electric kettle (460W), penanak nasi (850W), setrika (840W), dan kipas angin (250W), serta satu konektor-T 3 lubang dengan kapasitas 2200W. Melalui tabel kebenaran dan fungsi boolean yang dibentuk, diketahui bahwa overload terjadi ketika kombinasi perangkat yang aktif menghasilkan daya total melebihi 2200W.

Hasil pemodelan dalam bentuk tabel kebenaran menghasilkan fungsi boolean $f(e, p, s, k)$ yang dapat direpresentasikan dalam bentuk kanonik POS. Setelah disederhanakan dengan peta Karnaugh, diperoleh fungsi $f(e, p, s, k) = e \cdot p \cdot s$. Artinya, overload hanya terjadi bila ketiga perangkat: electric kettle, penanak nasi, dan setrika menyala secara bersamaan. Kipas angin tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap overload dalam kasus ini karena dayanya jauh lebih kecil.

Rangkaian logika dari fungsi ini dapat divisualisasikan menggunakan tiga gerbang *and* yang mengaktifkan *output overload* bila ketiganya aktif.

V. KESIMPULAN

Pemodelan kondisi *overload* pada konektor-T dapat dilakukan dengan pendekatan aljabar boolean. Dalam studi kasus ini, *overload* terjadi jika kombinasi daya perangkat aktif melebihi kapasitas maksimum konektor-T (2200W). Dengan menyusun fungsi boolean berdasarkan tabel kebenaran, kita dapat mendeteksi kondisi overload secara logis. Fungsi ini dapat disederhanakan menggunakan peta Karnaugh untuk mempermudah implementasi logika pada sistem proteksi otomatis.

VI. SARAN

Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan variabel tambahan seperti durasi penggunaan, jenis kabel, dan konektor berseri. Selain itu, pengembangan sistem proteksi otomatis berbasis mikrokontroler yang mengimplementasikan fungsi logika dari hasil penyederhanaan boolean juga dapat menjadi solusi praktis di dunia nyata.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga makalah ini dapat diselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen mata kuliah Matematika Diskrit, Bapak Arrival Dwi Santosa dan Bapak Rinaldi Munir, yang telah memberikan ilmu, materi, serta arahan selama perkuliahan berlangsung.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa makalah ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rinaldi, M. (2024). 00-Pengantar Matematika Diskrit-2024 [PowerPoint slides]. IF2120 Matematika Diskrit, STEI-ITB. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025-2/00-Pengantar-Matematika-Diskrit-2025.pdf>.
- [2] Rinaldi, M. (2024). 12-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian2 [PDF]. IF2120 Matematika Diskrit, STEI-ITB. [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/12-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian2.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/12-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian2.pdf).
- [3] Rinaldi, M. (2024). 12-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian1 [PDF]. IF2120 Matematika Diskrit, STEI-ITB. [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/13-Aljabar-Boolean-\(2024\)-bagian2.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/13-Aljabar-Boolean-(2024)-bagian2.pdf).

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.

Sumedang, 20 Juni 2025

Salman Faiz Assidqi (13524134)