

Aplikasi Aljabar Boolean Pada Jaringan Switching

Putri Erna Lira

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai
e-mail: putriernalira05@gmail.com

Abstrak

Aljabar boolean merupakan aljabar yang berhubungan dengan variabel-variabel biner dan operasi-operasi logik. Variabel-variabel diperlihatkan dengan huruf-huruf alfabet, dan tiga operasi dasar dengan AND, OR dan NOT (komplemen). Aljabar boolean mempunyai 2 fungsi berbeda yang saling berhubungan. Dalam arti luas, aljabar boolean berarti suatu jenis simbol-simbol yang ditemukan oleh George Boole untuk memanipulasi nilai-nilai kebenaran logika secara aljabar. Dalam hal ini aljabar boolean cocok untuk diaplikasikan dalam komputer. Oleh karena itulah si penulis berharap si pembaca dapat mengetahui fungsi dan menambah wawasan tentang Aljabar Boolean. Metode yang digunakan adalah studi perpustakaan. Pengaplikasian Aljabar Boolean dapat dilakukan dengan menggunakan Hukum-hukum Aljabar Boolean.

Kata kunci: *Aljabar Boolean, Jaringan Switching*

Abstract

Boolean algebra is algebra that deals with binary variables and logical operations. Variables are shown with letters of the alphabet, and the three basic operations with AND, OR and NOT (complement). Boolean algebra has 2 different functions that are related to each other. In a broad sense, boolean algebra means a type of symbols invented by George Boole to manipulate logical truth values algebraically. In this case Boolean algebra is suitable for application in computers. Because of that, the writer hopes that the reader can find out about functions and add insight about Boolean Algebra. The method used is library study. The application of Boolean Algebra can be done by using the Laws of Boolean Algebra..

Keywords : *Aljabar Boolean, Jaringan Switching*

PENDAHULUAN

Aljabar Boolean adalah cabang ilmu matematika yang diperlukan untuk mempelajari disain logika dari sebuah sistem digital. Aljabar Boolean dikembangkan oleh George Boole tahun 1847 untuk memecahkan persoalan logika matematika. Aljabar Boolean merupakan aljabar yang berhubungan dengan variabel-variabel biner

dan operasi-operasi logik. Variabel-variabel diperlihatkan dengan huruf-huruf alfabet, dan tiga operasi dasar dengan AND, OR dan NOT (komplemen). Fungsi boolean terdiri dari variabel-variabel biner yang menunjukkan fungsi, suatu tanda sama dengan, dan suatu ekspresi aljabar yang dibentuk dengan menggunakan variabel-variabel biner, konstanta-konstanta 0 dan 1, simbol-simbol operasi logika, dan tanda kurung.

Suatu fungsi boolean bisa dinyatakan dalam tabel kebenaran. Suatu tabel kebenaran untuk fungsi boolean merupakan daftar semua kombinasi angka-angka biner 0 dan 1 yang diberikan ke variabel-variabel biner dan daftar yang memperlihatkan nilai fungsi untuk masing-masing kombinasi biner.

Aljabar Boolean mempunyai 2 fungsi berbeda yang saling berhubungan. Dalam arti luas, Aljabar Boolean berarti suatu jenis symbol-simbol yang ditemukan oleh George Boole untuk memanipulasi nilai-nilai kebenaran logika secara aljabar. Dalam hal ini Aljabar Boolean cocok untuk diaplikasikan dalam komputer. Disisi lain, Aljabar Boolean juga merupakan suatu struktur aljabar yang operasi-operasinya memenuhi aturan tertentu.

Jaringan komunikasi biasanya digambarkan dalam node dan link, node mempresentasikan end-terminal perangkat jaringan, digambarkan dengan lingkaran/kotak, Link merepresentasikan hubungan/koneksi antar nodes, digambarkan dengan garis. Sebagai perangkat jaringan nodes dapat berfungsi sebagai : *Routing, Switching maupun Multiplexing*. *Switching* node pada umumnya mengenal dua keadaan (bilangan biner) 0 dan 1, 0 digunakan untuk jangkauan tegangan tegangan antara 2 volt sampai 5 volt. Jadi 0 dan 1 menyatakan variabel tegangan.

METODE

Pada penelitian ini menggunakan jenis atau pendekatan penelitian Studi Kepustakaan (*Library Research*). Studi kepustakaan adalah segala usaha yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti. Informasi itu dapat diperoleh dari buku-buku ilmiah, laporan penelitian, karangan-karangan ilmiah, tesis dan disertasi, dan sumber-sumber tertulis baik tercetak maupun elektronik lainnya (Suhaedi, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aljabar Boolean

Aljabar adalah salah satu cabang ilmu yang penting dalam matematika. Awal mula dari aljabar yaitu sebagai bentuk penghormatan kepada Al- khawarizi atas jasa-jasanya dalam mengembangkan aljabar melalui karya- karya tulisnya. Aljabar identic dengan bahasa simbol atau relasi. Berdasar asal katanya “al-jabr” diartikan sebagai pengumpulan atau penyatuan bagian-bagian yang rusak. Bagian-bagian disini meliputi beberapa unsur aljabar yaitu variabel, konstanta, koefisien, dan suku (Lestari & Suryadi, 2020).

Aljabar biasa digunakan dalam memecahkan masalah sehari-hari. Penggunaan simbol dilakukan untuk membantu memudahkan memecahkan masalah

secara sederhana. Aljabar bukan hanya dimaknai sebagai suatu simbol-simbol yang abstrak tetapi bagaimana dapat digunakan untuk membantu memecahkan permasalahan sehari-hari. Penggunaan aljabar biasanya diaplikasikan dalam bentuk persamaan atau berupa soal cerita terkait dengan pemecahan masalah sehari-hari.

Aljabar Boolean diperkenalkan oleh George Boole (1815 – 1864), seorang ahli Matematika dan logika, serta filsuf Inggris. Studi tentang Aljabar Boolean kemudian dikembangkan oleh beberapa ahli, antara lain oleh fisikawan Amerika Maurice Karnaugh (1924) yang menghasilkan penyederhanaan ekspresi Boolean, oleh fisikawan Amerika lainnya W.V. Quine (1908-2000) dan Edward J. McCluskey (1929) yang menghasilkan metode peminimalan ekspresi Boolean, serta matematikawan dan insinyur elektro Claude E. Shannon (1916 – 2001) yang menerapkan Aljabar Boolean pada rangkaian digital (Pinontoan, 2019).

Aljabar boolean merupakan aljabar yang berhubungan dengan variabel-variabel biner dan operasi-operasi logik. Variabel-variabel diperlihatkan dengan huruf-huruf alfabet, dan tiga operasi dasar dengan AND, OR dan NOT (komplemen) (Prayogo & Fauzi, 2015). Penamaan Aljabar Boolean sendiri berasal dari nama George Boole. Dialah yang pertama kali mendefinisikan istilah itu sebagai bagian dari sistem logika pada pertengahan abad ke-19. Aljabar Boolean atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Boolean Algebra adalah matematika yang digunakan untuk menganalisis dan menyederhanakan Gerbang Logika pada Rangkaian-rangkaian Digital Elektronika. Boolean pada dasarnya merupakan Tipe data yang hanya terdiri dari dua nilai yaitu "True" dan "False" atau "Tinggi" dan "Rendah" yang biasanya dilambangkan dengan angka "1" dan "0" pada Gerbang Logika ataupun bahasa pemrograman komputer. Suatu fungsi boolean bisa dinyatakan dalam tabel kebenaran. Suatu tabel kebenaran untuk fungsi boolean merupakan daftar semua kombinasi angka- angka biner 0 dan 1 yang diberikan ke variabel-variabel biner dan daftar yang memperlihatkan nilai fungsi untuk masing-masing kombinasi biner.

Jaringan Switching

Switch atau saklar merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik atau untuk menghubungkannya. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penghubung atau penyambung aliran listrik. Secara sederhana, saklar terdiri dari dua bagian yang menempel pada suatu rangkaian, dan bisa terhubung atau terputus sesuai dengan keadaan sambung (on), atau putus (off). Dalam rangkaian itu.

Komponen utama dari sistem switching atau sentral adalah seperangkat sirkit masukan dan keluaran yang disebut dengan inlet dan outlet. Fungsi utama dari sistem switching adalah membangun jalur listrik diantara sepasang inlet dan outlet tertentu, dimana perangkat yang digunakan untuk membangun koneksi seperti itu disebut switching matriks atau switching network. Jaringan switching tidak membedakan antara inlet/outlet yang tersambung ke pelanggan maupun ke trunk . Sebuah sistem switching tersusun dari elemen- elemen yang melakukan fungsifungsi switching, kontrol dan signaling (Usada, 2019).

Switching node pada umumnya mengenal dua keadaan (bilangan biner) 0 dan 1, 0 untuk jangkauan tegangan antara 0,8 volt, 1 digunakan untuk jangkauan

tegangan antara 2 volt sampai 5 volt. Jadi 0 dan 1 menyatakan variabel tegangan.

Pengaplikasian Aljabar Boolean pada Jaringan Switching

Jaringan komunikasi biasa digambarkan dalam node dan link; Node merepresentasikan end-terminal perangkat jaringan, digambarkan dengan lingkaran/kotak; Link merepresentasikan hubungan/koneksi antar nodes, digambarkan dengan garis. Sebagai perangkat jaringan node dapat berfungsi sebagai : Routing, Switching, maupun Multiplexing.

Aplikasi aljabar Boolean sangat luas di bidang keteknikan yaitu antara lain di bidang elektronika tentang jaringan pensaklaran dan di bidang komputer yaitu rangkaian digital(Novia Ariyanti, 2020).

Jaringan Pensaklaran

Saklar merupakan suatu objek yang memiliki dua buah status yaitu buka dan tutup. Pada rangkaian listrik seri misal ada dua buah saklar yaitu A dan B, lampu hanya menyala jika A dan B ditutup. Ekspresi boolean yang menggambarkan hubungan seri tersebut dinyatakan sebagai AB . Sedangkan pada rangkaian listrik paralel, lampu hanya menyala jika salah satu dari A atau B ditutup. Dalam ekspresi boolean dinyatakan $A + B$ untuk rangkaian listrik paralel.

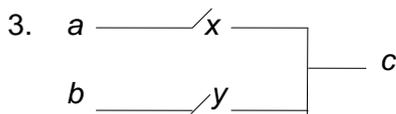
Tiga bentuk gerbang paling sederhana:

1. $a \text{ --- } /x \text{ --- } b$

Output b hanya ada jika dan hanya jika x dibuka $\Rightarrow x$

2. $a \text{ --- } /x \text{ --- } /y \text{ --- } b$

Output b hanya ada jika dan hanya jika x dan y dibuka $\Rightarrow xy$



Output c hanya ada jika dan hanya jika x atau y dibuka $\Rightarrow x + y$

a) Sirkuit Elektronik

Komputer dan peralatan elektronika dirangkai dari sejumlah rangkaian atau sirkuit. Sirkuit ini menerima masukan dan keluaran yaitu berupa aliran-aliran listrik yang didefinisikan sebagai 0 dan 1. Aljabar Boolean adalah sebagai suatu alat untuk memodelkan sirkuit elektronik. Sirkuit memiliki elemen dasar yang disebut gerbang (gate). Masing-masing gerbang mewakili sebuah ekspresi Boolean yaitu AND, OR dan NOT.

Transmisi data/informasi jarak jauh bisa dilakukan melalui jaringan switching node, transmisi dimulai dan diakhiri diperangkat yang disebut station, yang dapat berupa computer,terminal,telepon,dll. Untuk dapat menyelesaikan persoalan jaringan

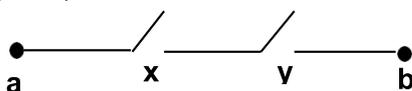
switching kita harus mengenal terlebih dahulu hukum-hukum Aljabar Boolean sebagai berikut: bila $a, b, c \in B$ maka memenuhi hukum-hukum:

1. Komutatif
 $a + b = b + a$
 $a \times b = b \times a$
2. Distributive
 $a + (b \times c) = (a + b) \times (a + c)$
 $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$
3. Identitas
 $a + 0 = a$, $0 = \text{elemen zero}$
 $a \times 1 = a$, $1 = \text{elemen unit}$
4. Komplemen
 $a + a' = 1$
 $a \times a' = 0$
5. Idempotent
 $a + a = a$
 $a \times a = a$
6. Boundednes
 $a + 1 = 1$
 $a \times 0 = 0$
7. Absorbsi
 $a + (a \times b) = a$
 $a \times (a + b) = a$
8. Involusi
 $(a')' = a$
 $0' = 1$
 $1' = 0$
9. Asosiatif
 $(a + b) + c = a + (b + c)$
 $(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$
10. De Morgan
 $(a + b)' = a' \times b'$
 $(a \times b)' = a' + b'$

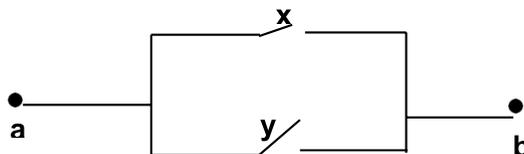
Kita perhatikan bahwa setiap hukum di atas mengganti operasi logik + dengan \times , \times dengan +, 0 dengan 1, 1 dengan 0. Ini menunjukkan bahwa hukum-hukum Aljabar Boolean memenuhi prinsip duality, yaitu dual suatu hukum merupakan hukum juga.

Jaringan switching pada umumnya dibentuk dari rangkaian dasar seri (AND) dan paralel (OR) (Wibisono, 2008).

a. Rangkaian Seri (AND)



Notasi : $x \cap y$ atau $x \cdot y$
 b. Rangkaian Paralel (OR)

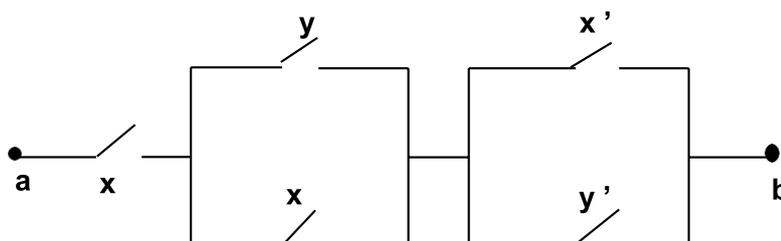


Notasi : $x \cup y$ atau $x + y$

Contoh :

1. Tuliskan kedalam bentuk notasi gambar jaringan switching dibawah ini serta sederhanakan dengan menggunakan hukum-hukum Aljabar Boolean, bilamana jaringan tersebut on atau off !

jawab:



- a) Notasi yang didapatkan yaitu $x \cdot (x + y) \cdot (x + y)'$
- b) Penyelesaian menggunakan hukum Aljabar Boolean

$$\begin{aligned}
 &x \cdot (x + y) \cdot (x + y)' \\
 &= x \cdot (x + y) \cdot (x' + y') && \text{D'Morgan} \\
 &= x \cdot (x' + y') && \text{Absorpsi} \\
 &= (x \cdot x') + (x \cdot y') && \text{Distribusi} \\
 &= x \cdot y' && \text{Komplemen}
 \end{aligned}$$



Dari yang kompleks jadi membentuk yang paling sederhana 1 rangkaian seri dan 2 saklar atau 2 titik node.

x	y	y'	$x \cap y'$
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	0	0
0	0	1	0

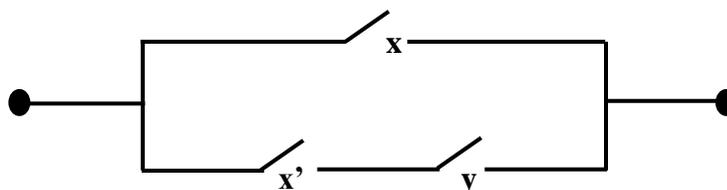
Jadi jaringan switching tersebut on bila x on dan y off atau jaringan on bila x on dan y' on.

2. Tuliskan dalam bentuk notasi gambar jaringan switching dibawah serta sederhanakan dengan menggunakan hukum-hukum Aljabar Boolean!

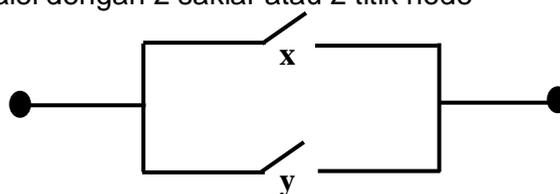
Jawab

$$\begin{aligned} &x + x'y \\ &= (x + x) \cdot (x + y) \\ &= 1(x + y) \\ &= x + y \end{aligned}$$

Hukum Distributif
Hukum Komplemen
Hukum Identitas



Maka diperoleh bentuk yang paling kompleks atau paling sederhana 1 rangkaian paralel dengan 2 saklar atau 2 titik node



SIMPULAN

Jaringan komunikasi biasa digambarkan dalam node dan link; Node merepresentasikan end-terminal perangkat jaringan, digambarkan dengan lingkaran/kotak; Link merepresentasikan hubungan/koneksi antar nodes, digambarkan dengan garis.

Jaringan switching pada umumnya dibentuk dari rangkaian dasar seri (AND) dengan bentuk notasi $x \cap y$ atau $x \cdot y$ dan paralel (OR) dengan bentuk notasi $x \cup y$ atau $x + y$. Pengaplikasian Aljabar Boolean dapat dilakukan dengan menggunakan Hukum-hukum Aljabar Boolean. Dari notasi gambar jaringan switching yang kompleks apabila diselesaikan dengan hukum-hukum Aljabar Boolean maka dari yang awalnya kompleks bisa menjadi bentuk paling sederhana.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian penulisan ini

DAFTAR PUSTAKA

Lestari, D. E., & Suryadi, D. (2020). Analisis Kesulitan Operasi Hitung Bentuk Aljabar. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(3), 247. <https://doi.org/10.24014/juring.v3i3.9737>

Novia Ariyanti, N. L. A. (2020). *Matematika diskrit*.

Pinontoan, B. (2019). *Matematika Diskrit I*.

- Prayogo, & Fauzi, M. (2015). Penerapan Logika Boolean Dalam Program Permintaan Barang Berbasis Web. *Jurnal Buana Matematika*, 5(1), 35–42. http://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/buana_matematika/article/view/273
- Suhaedi, D. (2007). Penggunaan Operasi Aljabar Boolean Dalam Desain Kontrol Gerbang Lintas Karet Api. *Jurnal Matematika*, 7(1), 27–34.
- Usada, T. W. dan E. (2019). *Matematika Diskrit: Dan Penerapannya Dalam Dunia Informasi*.
- Wibisono, S. (2008). *Matematika diskrit*.