

Aplikasi Aljabar Boolean Dalam Pengaturan Palang Pintu Kereta Api

Pratama Andiko 13519112
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13519112@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Dewasa ini kehidupan seluruh manusia sudah tidak terlepas dengan alat transportasi. Kebutuhan akan mobilitas sudah menjadi gaya hidup sehari-hari, baik untuk bekerja ataupun hanya sekedar rekreasi bersama keluarga. Transportasi sendiri sudah berkembang cukup pesat baik yang berada di darat, laut, maupun udara. Akan tetapi masih ada beberapa kendala dari segi keamanan setiap alat transportasi tersebut, salah satu contohnya adalah kereta api. Kecelakaan yang melibatkan kereta api masih sering terjadi di Indonesia dikarenakan kecerobohan pengguna jalan ataupun pengamanan lintasan kereta api yang kurang memadai. Oleh karena itu dalam makalah ini akan dilakukan pembahasan penerapan Aljabar Boolean yang merupakan salah satu sub bab dalam mata kuliah Matematika Diskrit untuk pengaturan palang pintu kereta api guna mengatur lalu lintas agar kereta api bisa lewat terlebih dahulu sehingga meminimalisir kecelakaan akibat kendaraan yang sering menerobos rel kereta api.

Keywords—Transportasi, Kereta api, Palang pintu kereta api, Aljabar Boolean.

I. PENDAHULUAN

Alat transportasi pertama diciptakan dalam upaya untuk melintasi air, yaitu perahu. Penjelajah Australia 60.000-40.000 tahun yang lalu telah dianggap sebagai orang pertama yang menyebrangi lautan, meskipun juga ada beberapa bukti pelayaran yang dilakukan 90.000 tahun yang lalu.

Perahu paling awal yang dikenal adalah perahu sederhana, yang dibuat dengan cara melubangi batang pohon besar. Bukti ini berasal dari artefak sekitar 7000-10.000 tahun yang lalu.

Beberapa ribu tahun kemudian manusia di zaman itu mulai menjinakan kuda dan digunakan sebagai alat transportasi untuk mengangkut barang, sekitar periode itu juga manusia mengenal roda dalam upaya memudahkan transportasi. Catatan arkeologi menunjukkan bahwa kendaraan beroda pertama kali digunakan pada 3500 SM, dengan bukti adanya alat yang ditemukan di Mesopotamia, Kaukasus Utara, dan Eropa Tengah.

Pada tahun 1801, lokomotif jalan raya ditemukan pertama kali oleh penemu Inggris Richard Trevithick dengan memanfaatkan mesin uap yang telah ditemukan pada tahun 1769. 3 tahun kemudian Trevithick mendesain ulang lokomotif yang berjalan di atas rel dan dapat mengangkut 10 ton besi dengan kecepatan 4 mph.

Seiring berkembangnya zaman, penemuan-penemuan hebat lainya juga ditemukan baik untuk transportasi darat, laut

maupun udara. Saat ini, dalam hal transportasi darat khususnya, sudah ditemukan kereta api tercepat yang berasal dari China ‘Shanghai Maglev’, yang mampu berjalan dengan kecepatan 267.8 mph, atau sekitar 431 kmh. Dengan kecepatan tersebut perjalanan dari Jakarta hingga Surabaya dapat ditempuh kurang dari 2 jam.

Perkembangan alat transportasi tersebut didasari oleh kebutuhan manusia akan mobilisasi yang tinggi, baik untuk bekerja ataupun hanya sekedar rekreasi. Seiring meningkatnya tingkat mobilisasi tersebut, dibutuhkan alat transportasi yang aman dan nyaman baik untuk penumpang, ataupun pengguna transportasi lainya. Untuk menyikapi hal tersebut maka harus dibangun sebuah gerbang pintu di setiap persimpangan kereta api untuk menghindari terjadinya kecelakaan akibat tabrakan antara kereta api dengan kendaraan lain atau pejalan kaki yang sedang melintas.

II. ALJABAR BOOLEAN

A. Pengertian

Aljabar boolean adalah struktur aljabar yang memiliki basis biner (0 dan 1), sesuai dengan tipe data boolean, 1 jika true dan 0 jika false. Berdasarkan definisi: Misalkan B adalah himpunan yang didefinisikan pada dua operator biner, + dan ·, dan sebuah operator uner ‘. 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 $a, b, c \in B$ berlaku aksioma berikut:

1. Closure
 - i. $a + b \in B$
 - ii. $a \cdot b \in B$
2. Identitas
 - i. $a + 0 = a$
 - ii. $a \cdot 1 = a$
3. Komutatif
 - i. $a + b = b + a$
 - ii. $a \cdot b = b \cdot a$
4. Distributif
 - i. $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$
 - ii. $a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$
5. Komplemen
 - i. $a + a' = 1$
 - ii. $a \cdot a' = 0$

B. Hukum-hukum aljabar boolean

1. Hukum Identitas
 - i. $a + 0 = a$
 - ii. $a \cdot 1 = a$
2. Hukum Komplemen
 - i. $a + a' = 1$
 - ii. $a \cdot a' = 0$
3. Hukum Idempoten
 - i. $a + a = a$
 - ii. $a \cdot a = a$
4. Hukum Dominasi
 - i. $a + 1 = 1$
 - ii. $a \cdot 0 = 0$
5. Hukum Involusi
 - i. $(a')' = a$
6. Hukum Penyerapan
 - i. $a + ab = a$
 - ii. $a(a + b) = a$
7. Hukum Asosiatif
 - i. $a + (b + c) = (a + b) + c$
 - ii. $a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$
8. Hukum Komutatif
 - i. $a + b = b + a$
 - ii. $a \cdot b = b \cdot a$
9. Hukum Distributif
 - i. $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$
 - ii. $a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$
10. Hukum De Morgan
 - i. $(a + b)' = a' \cdot b'$
 - ii. $(a \cdot b)' = a' + b'$
11. Hukum 0/1
 - i. $0' = 1$
 - ii. $1' = 0$

C. Aljabar boolean dua nilai

Aljabar boolean dua nilai merupakan himpunan B yang memenuhi kaidah aksioma aljabar boolean yang memiliki dua elemen yaitu 0 dan 1 ($B = \{0,1\}$), memiliki operator biner + dan \cdot , serta operator uner '. Kaidah untuk operator biner dan operator uner adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Operasi Penjumlahan (Munir, 2020)

a	b	a + b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tabel 2.2 Operasi Perkalian (Munir, 2020)

a	b	a · b
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabel 2.3 Operasi Komplemen (Munir, 2020)

a	a'
0	1
1	0

D. Fungsi boolean

Fungsi boolean merupakan suatu fungsi yang dibentuk dari beberapa variabel boolean. Fungsi dengan n variabel dapat dinyatakan dengan $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Contoh fungsi dengan 3mpat variabel w, x, y, dan z adalah:

$$f(w, x, y, z) = wx + yz$$

dengan w, x, y, dan z bernilai 1 atau 0.

Fungsi boolean memiliki tiga operasi, yaitu:

1. Penjumlahan

$$(f + g)(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = f(x_1 + x_2 + \dots + x_n) + g(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$$
2. Perkalian

$$(fg)(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = f(x_1 + x_2 + \dots + x_n)g(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$$
3. Komplemen

Fungsi boolean memiliki bentuk kanonik yang dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. SOP (Sum of Product)

Merupakan penjumlahan dari kali hasil. Dapat disebut juga *maxterm* dengan lambang M. Bentuknya : $x_1 + x_2 + \dots + x_n$
Notasi : \sum
2. POS (Product of Sum)

Merupakan perkalian dari hasil jumlah. Dapat disebut juga *minterm* dengan lambang m. Bentuknya : $x_1x_2 \dots x_n$
Notasi : \prod

Cara membentuk *maxterm* dan *minterm*:

- Untuk *maxterm*, setiap peubah yang bernilai 0 dinyatakan dalam bentuk komplemen, sedangkan peubah yang bernilai 1 dinyatakan tanpa komplemen
- Untuk *minterm*, setiap peubah yang bernilai 0 dinyatakan tanpa komplemen, sedangkan peubah yang bernilai 1 dinyatakan dalam bentuk komplemen.

Tabel 2.4 Tabel kebenaran operasi *minterm* dan *maxterm* untuk tiga peubah(Munir, 2020)

x	y	z	Minterm		Maxterm	
			Suku	Lambang	Suku	Lambang
0	0	0	$x'y'z'$	m_0	$x + y + z$	M_0
0	0	1	$x'y'z$	m_1	$x + y + z'$	M_1
0	1	0	$x'yz'$	m_2	$x + y' + z$	M_2
0	1	1	$x'yz$	m_3	$x + y' + z'$	M_3
1	0	0	$xy'z'$	m_4	$x' + y + z$	M_4
1	0	1	$xy'z$	m_5	$x' + y + z'$	M_5
1	1	0	xyz'	m_6	$x' + y' + z$	M_6
1	1	1	xyz	m_7	$x' + y' + z'$	M_7

E. Rangkaian logika

Fungsi boolean dapat juga direpresentasikan dalam bentuk rangkaian logika. Ada tiga gerbang logika dasar, yaitu gerbang AND, gerbang OR, dan gerbang NOT. Selain itu juga ada gerbang logika turunan, yaitu NAND, NOR, XOR, DAN XNOR.

1. Gerbang AND



Gambar 2.1 Gerbang AND

Gerbang AND mempunyai dua atau lebih input dan menghasilkan satu output. Untuk mendapatkan output yang bernilai 1 atau *true*, maka semua inputnya harus bernilai 1 atau *true* juga, sebaliknya jika ada salah satu input yang bernilai 0 atau *false*, maka outputnya akan bernilai 0 atau *false*. Dalam aljabar boolean gerbang AND dapat dinyatakan sebagai suatu persamaan boolean sebagai berikut:

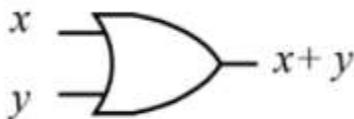
$$f(x,y) = x \text{ AND } y \text{ atau } f(x,y) = x \cdot y \text{ atau } f(x,y) = xy$$

Berikut adalah tabel kebenaran gerbang AND:

Tabel 2.5 Gerbang AND dua input

x	y	f(x,y)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

2. Gerbang OR



Gambar 2.2 Gerbang OR

Gerbang OR mempunyai dua atau lebih input dan menghasilkan satu output. Untuk mendapatkan output yang bernilai 1 atau *true*, maka salah satu inputnya harus bernilai 1 atau *true* juga, sebaliknya jika semua inputnya yang bernilai 0 atau *false*, maka outputnya akan bernilai 0 atau *false*. Dalam aljabar boolean gerbang OR dapat dinyatakan sebagai suatu persamaan boolean sebagai berikut:

$$f(x,y) = x \text{ OR } y \text{ atau } f(x,y) = x + y$$

Berikut adalah tabel kebenaran gerbang OR:

Tabel 2.6 Gerbang OR dua input

x	y	f(x,y)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

3. Gerbang NAND



Gambar 2.3 Gerbang NAND

Pada gerbang NAND jika salah satu atau semua inputnya bernilai *false*, maka akan menghasilkan output yang bernilai 1 atau *true*, sebaliknya jika semua inputnya bernilai *true*, maka outputnya akan bernilai 0 atau *false*. Dalam aljabar boolean gerbang NAND dapat dinyatakan sebagai suatu persamaan boolean sebagai berikut:

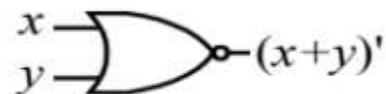
$$f(x,y) = x \text{ NAND } y \text{ atau } f(x,y) = (xy)'$$

Berikut adalah tabel kebenaran gerbang NAND:

Tabel 2.7 Gerbang NAND

x	y	f(x,y)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

4. Gerbang NOR



Gambar 2.4 Gerbang NOR

Pada gerbang NOR jika salah satu atau semua inputnya bernilai *true*, maka akan menghasilkan output yang bernilai 0 atau *false*, sebaliknya jika semua inputnya bernilai *false*, maka outputnya akan bernilai 1 atau *true*. Dalam aljabar boolean gerbang NOR dapat dinyatakan sebagai suatu persamaan boolean sebagai berikut:

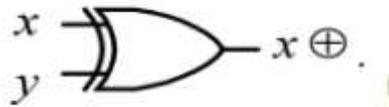
$$f(x,y) = x \text{ NOR } y \text{ atau } f(x,y) = (x + y)'$$

Berikut adalah tabel kebenaran gerbang NOR:

Tabel 2.8 Gerbang NOR

x	y	f(x,y)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

5. Gerbang XOR



Gambar 2.5 Gerbang XOR

Gerbang XOR akan menghasilkan output *true* jika kedua input memiliki nilai yang berbeda. Dalam aljabar boolean gerbang XOR dapat dinyatakan sebagai suatu persamaan boolean sebagai berikut:

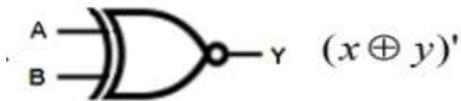
$$f(x,y) = x \text{ XOR } y \text{ atau } f(x,y) = x \oplus y$$

Berikut adalah tabel kebenaran gerbang XOR:

Tabel 2.9 Gerbang XOR

x	y	f(x,y)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

6. Gerbang XNOR



Gambar 2.6 Gerbang XNOR

Gerbang XNOR akan menghasilkan output *true* jika kedua input memiliki nilai yang sama. Dalam aljabar boolean gerbang XNOR dapat dinyatakan sebagai suatu persamaan boolean sebagai berikut:

$$f(x,y) = x \text{ XNOR } y \text{ atau } f(x,y) = (x \oplus y)'$$

Berikut adalah tabel kebenaran gerbang XNOR:

Tabel 2.10 Gerbang XNOR

x	y	f(x,y)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

III. KERETA API



Gambar 3.1 Kereta api tercepat Shanghai Maglev (Sumber : <https://akcdn.detik.net.id/>)

Di masa revolusi industri seperti ini kebutuhan manusia kian meningkat, begitu pula kebutuhan akan transportasi. Kereta api adalah salah satu alat transportasi darat yang memiliki daya angkut banyak dan dapat beroperasi setiap hari demi memenuhi kebutuhan manusia baik untuk bekerja, mengangkut barang atau sekedar rekreasi. Kereta api sendiri telah mengalami perkembangan yang cukup pesat dari yang pada awalnya menggunakan mesin uap sebagai penggeraknya pada tahun 1801, kini sudah terdapat kereta tercepat yang menggunakan gaya magnet sebagai penggeraknya yaitu 'Shanghai Maglev' dari China yang dapat bergerak dengan kecepatan 267,8 mph.

Pada dasarnya kereta api adalah alat transportasi yang bergerak melalui jalan khusus yang disebut dengan rel. Rel ini telah dipasang membentang dari satu kota ke kota yang lain. Dengan kata lain, kereta api merupakan alat transportasi bebas hambatan.

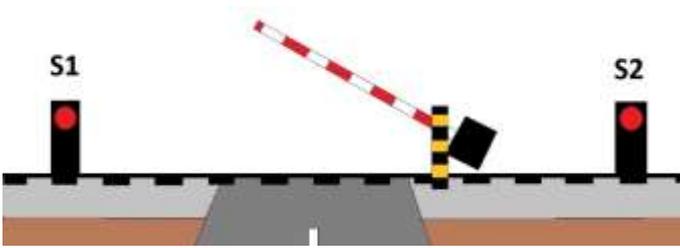
Namun pada praktiknya, ada rel kereta api yang bersilangan dengan jalan raya. Karena sifat kereta sendiri tidak bisa berhenti secara mendadak, maka kereta api sendiri selalu mendapatkan prioritas jika bersilangan dengan jalan raya, sehingga kendaraan lain yang akan melintasi persilangan tersebut diharuskan untuk berhenti dahulu.

Demi mengatur keamanan lalu lintas kereta api di jalan raya, maka diperlukan sebuah palang pintu yang dapat menutup jalan raya untuk sementara sehingga kereta dipersilahkan lewat terlebih dahulu. Dengan adanya palang pintu seperti ini, kecelakaan yang diakibatkan tabrakan antara kereta api dan kendaraan umum bisa diminimalisir



Gambar 3.2 Palang Pintu Kereta (Sumber : <https://media.suara.com/>)

IV. PENERAPAN ALJABAR BOOLEAN PADA PALANG PINTU PINTU KERETA API



Gambar 4.1 Ilustrasi

Sebagai ilustrasi, akan dimisalkan terdapat dua buah input berupa sensor (Misalkan S1 dan S2) yang terdapat pada samping kanan dan kiri palang pintu kereta. Sensor tersebut dapat bernilai *true* dan menunjukkan warna hijau atau bernilai *false* dan menunjukkan warna merah. Kedua sensor tersebut berfungsi untuk membuka dan menutup palang pintu, dan hanya dapat menerima input dari dua sensor lain yang berada di kereta, yaitu di bagian depan kereta (lokomotif) atau bagian belakang kereta api (gerbong paling belakang). Artinya, kedua sensor tersebut (S1 dan S2) hanya dapat merespon jika yang lewat di depannya adalah kereta api.



Gambar 4.2 Ilustrasi dengan kereta

Terdapat beberapa cara penerapan aljabar boolean yang dapat digunakan untuk mengatur palang pintu kereta api.

1. Menggunakan gerbang OR

Gerbang OR menghasilkan output yang bernilai *true* jika salah satu atau kedua sensor bernilai *true*, maka dapat dimisalkan kedua sensor tersebut (S1 dan S2) di inialisasi dengan nilai *false* dan lampu sensor menunjukkan warna merah.

Palang pintu dapat diatur untuk menutup jika hasil dari S1 dan S2 menggunakan gerbang OR bernilai *true*. Jadi jika lokomotif melewati sensor pertama, maka sensor pertama yang dilewati tersebut akan langsung bernilai *true* sehingga output dari gerbang OR adalah *true* dan palang pintu akan menutup secara otomatis, sebaliknya jika bagian belakang kereta meninggalkan sensor terakhir yang dilewati, maka output dari gerbang OR adalah *false* dan palang pintu akan terbuka kembali. Berikut adalah tabel kebenaran penggunaan gerbang OR pada palang pintu kereta api.

Tabel 4.1 Kondisi palang pintu gerbang OR

Kondisi kereta	S1	S2	Kondisi pintu (S1 + S2)
1	<i>false</i>	<i>false</i>	Membuka
2	<i>true</i>	<i>false</i>	Menutup
3	<i>true</i>	<i>true</i>	Menutup
4	<i>false</i>	<i>true</i>	Menutup
5	<i>false</i>	<i>false</i>	Membuka

2. Menggunakan gerbang AND

Gerbang AND menghasilkan output yang bernilai *true* jika dan hanya jika kedua inputnya bernilai *true* maka dapat dimisalkan kedua sensor tersebut (S1 dan S2) di inialisasi dengan nilai *true* dan lampu sensor menunjukkan warna hijau.

Palang pintu dapat diatur untuk menutup jika hasil dari S1 dan S2 menggunakan gerbang AND bernilai *false*. Jadi jika lokomotif melewati sensor pertama, maka sensor pertama yang dilewati tersebut akan langsung bernilai *false* sehingga output dari gerbang AND adalah *false* dan palang pintu akan menutup secara otomatis, sebaliknya jika bagian belakang kereta meninggalkan sensor terakhir yang dilewati, maka output dari gerbang AND adalah *true* dan palang pintu akan terbuka kembali. Berikut adalah tabel kebenaran penggunaan gerbang AND pada palang pintu kereta api.

Tabel 4.2 Kondisi palang pintu gerbang AND

Kondisi kereta	S1	S2	Kondisi pintu (S1 · S2)
1	<i>true</i>	<i>true</i>	Membuka
2	<i>false</i>	<i>true</i>	Menutup
3	<i>false</i>	<i>false</i>	Menutup
4	<i>true</i>	<i>false</i>	Menutup
5	<i>true</i>	<i>true</i>	Membuka

3. Menggunakan gerbang NOR

Gerbang NOR menghasilkan output yang bernilai *true* jika dan hanya jika kedua inputnya bernilai *false*, maka dapat dimisalkan kedua sensor tersebut (S1 dan S2) di inialisasi dengan nilai *false* dan lampu sensor menunjukkan warna merah.

Palang pintu dapat diatur untuk menutup jika hasil dari S1 dan S2 menggunakan gerbang NOR bernilai *false*. Jadi jika lokomotif melewati sensor pertama, maka sensor pertama yang dilewati tersebut akan langsung bernilai *true* sehingga output dari gerbang NOR adalah *false* dan palang pintu akan menutup secara otomatis, sebaliknya jika bagian belakang kereta meninggalkan sensor terakhir yang dilewati, maka output dari gerbang NOR adalah *true* dan palang pintu akan terbuka kembali. Berikut adalah tabel kebenaran penggunaan gerbang OR pada palang pintu kereta api.

Tabel 4.3 Kondisi palang pintu gerbang NOR

Kondisi kereta	S1	S2	Kondisi pintu (S1 NOR S2)
1	false	false	Membuka
2	true	false	Menutup
3	true	true	Menutup
4	false	true	Menutup
5	false	false	Membuka

4. Menggunakan gerbang NAND

Gerbang NAND menghasilkan output yang bernilai *true* jika salah satu atau kedua input bernilai *false*, maka dapat dimisalkan kedua sensor tersebut(S1 dan S2) di inialisasi dengan nilai *true* dan lampu sensor menunjukkan warna hijau.

Palang pintu dapat diatur untuk menutup jika hasil dari S1 dan S2 menggunakan gerbang NAND bernilai *true*. Jadi jika lokomotif melewati sensor pertama, maka sensor pertama yang dilewati tersebut akan langsung bernilai *false* sehingga output dari gerbang NAND adalah *true* dan palang pintu akan menutup secara otomatis, sebaliknya jika bagian belakang kereta meninggalkan sensor terakhir yang dilewati, maka output dari gerbang AND adalah *false* dan palang pintu akan terbuka kembali. Berikut adalah tabel kebenaran penggunaan gerbang NAND pada palang pintu kereta api.

Tabel 4.4 Kondisi palang pintu gerbang NAND

Kondisi kereta	S1	S2	Kondisi pintu (S1 NAND S2)
1	true	true	Membuka
2	false	true	Menutup
3	false	false	Menutup
4	true	false	Menutup
5	true	true	Membuka

5. Menggunakan gerbang XOR

Gerbang XOR akan menghasilkan output *true* jika kedua input memiliki nilai yang berbeda, maka dapat dimisalkan kedua sensor tersebut(S1 dan S2) di inialisasi dengan nilai *false* dan lampu sensor menunjukkan warna merah.

Palang pintu dapat diatur untuk menutup jika hasil dari S1 dan S2 menggunakan gerbang XOR bernilai *true* atau kedua input bernilai *true*. Jadi jika lokomotif melewati sensor pertama, maka sensor pertama yang dilewati tersebut akan langsung bernilai *true* sehingga output dari gerbang XOR adalah *true* dan palang pintu akan menutup secara otomatis, sebaliknya jika bagian belakang kereta meninggalkan sensor terakhir yang dilewati, maka output dari gerbang OR adalah *false* dan palang pintu akan terbuka kembali. Berikut adalah tabel kebenaran penggunaan gerbang OR pada palang pintu kereta api.

Tabel 4.5 Kondisi palang pintu gerbang XOR

Kondisi kereta	S1	S2	Kondisi pintu (S1 ⊕ S2) OR (S1 · S2)
1	false	false	Membuka
2	true	false	Menutup
3	true	true	Menutup
4	false	true	Menutup
5	false	false	Membuka

6. Menggunakan gerbang XNOR

Gerbang XNOR akan menghasilkan output *true* jika kedua input memiliki nilai yang sama, maka dapat dimisalkan kedua sensor tersebut(S1 dan S2) di inialisasi dengan nilai *true* dan lampu sensor menunjukkan warna hijau.

Palang pintu dapat diatur untuk menutup jika hasil dari S1 dan S2 menggunakan gerbang XNOR bernilai *false* atau kedua input bernilai *false*. Jadi jika lokomotif melewati sensor pertama, maka sensor pertama yang dilewati tersebut akan langsung bernilai *false* sehingga output dari gerbang XNOR adalah *false* dan palang pintu akan menutup secara otomatis, sebaliknya jika bagian belakang kereta meninggalkan sensor terakhir yang dilewati, maka output dari gerbang XNOR adalah *true* dan palang pintu akan terbuka kembali. Berikut adalah tabel kebenaran penggunaan gerbang XNOR pada palang pintu kereta api.

Tabel 4.6 Kondisi palang pintu gerbang XNOR

Kondisi kereta	S1	S2	Kondisi pintu (S1 ⊕ S2)' OR (S1' · S2')
1	true	true	Membuka
2	false	true	Menutup
3	false	false	Menutup
4	true	false	Menutup
5	true	true	Membuka

V. SIMPULAN

Kereta api adalah salah satu transportasi darat yang memiliki daya angkut besar. Kebutuhan akan mobilitas manusia menjadi alasan semakin berkembangnya teknologi dalam dunia perkeretaapian. Kereta api sendiri di desain untuk berjalan di atas rel, atau dengan kata lain merupakan alat transportasi yang bebas hambatan, dengan kata lain jika ada rel kereta api yang bersilangan dengan jalur kendaraan lain, maka kereta api akan mendapatkan prioritas terlebih dahulu dengan cara memberhentikan kendaraan lain yang sedang melintas. Proses pengaturan agar kereta api dapat lewat terlebih dahulu dapat dilakukan dengan cara memberi palang pintu di tengah jalan tempat persilangan dengan rel kereta. Desain dari pada palang pintu sendiri dapat dilakukan dengan menerapkan salah satu sub bab dari mata kuliah Matematika Diskrit, yaitu Aljabar Boolean.

VII. UCAPAN TERIMAKASIH

Pertama-tama saya ucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkah dan rahmat-Nya sehingga pengerjaan makalah ini dapat diselesaikan dengan lancar. Kedua saya juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M.Sc. selaku dosen Matematika Diskrit Kelas K04 prodi Teknik Informatika ITB atas ilmu dan bimbinganya. Ketiga tak lupa saya ucapkan terimakasih juga kepada teman-teman yang telah mendukung dan memberikan inspirasi dalam proses pengerjaan makalah ini.

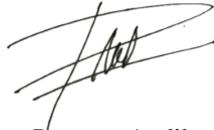
VIII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhaedi, Didi. 2007. Penggunaan Operasi Aljabar Boolean Dalam Desain Kontrol Gerbang Lintas Kereta Api. Bandung: Program Studi Matematika FMIPA Universitas Islam Bandung.
Diakses pada 6 Desember 2020, pukul 20.00 WIB
- [2] <https://www.thoughtco.com/history-of-transportation-4067885>
Diakses pada 6 Desember 2020, pukul 20.26 WIB
- [3] Munir, Rinaldi. 2006. *Diktat Kuliah IF2120 Matematika Diskrit*. Bandung: Program Studi Teknik Informatika STEI ITB.
Diakses pada 8 Desember 2020, pukul 20.00 WIB
- [4] Septinez, Arnetha. 2015. Aplikasi Aljabar Boolean dalam Sistem Digital. Bandung: Program Studi Teknik Informatika STEI ITB.
Diakses pada 8 Desember 2020, pukul 20.00 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, 8 Desember 2020



Pratama Andiko