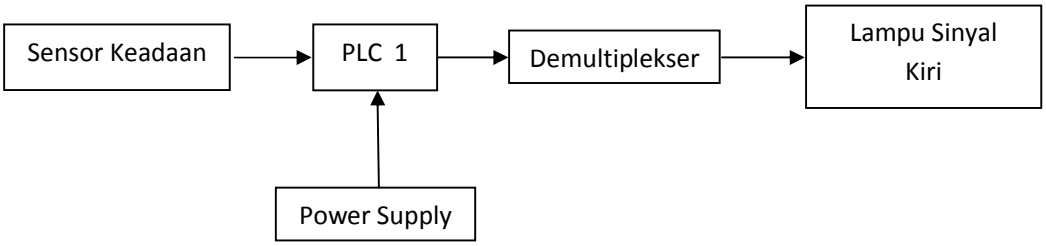
BAB III

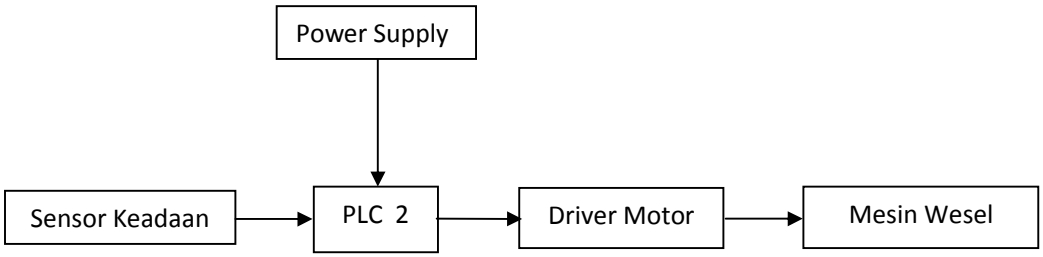
PERANCANGAN DAN REALISASI

3.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

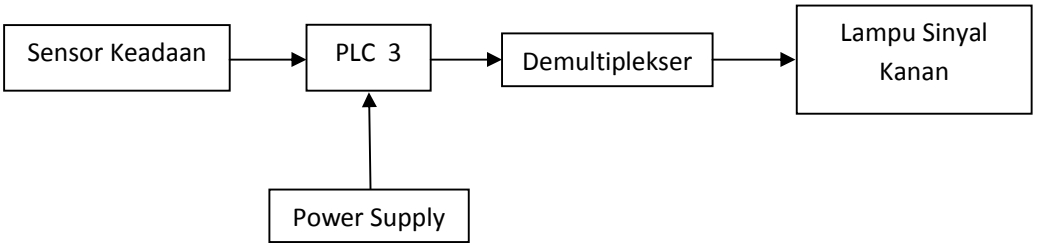
Dalam perancangan ini menggunakan tiga buah PLC untuk mengatur seluruh sistem. PLC pertama mengatur pergerakan wesel-wesel sedangkan PLC kedua dan ketiga mengatur seluruh sistem lampu sinyal. Berikut adalah gambar blok diagram dari sistem yang akan di realisasikan.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem PLC 1



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem PLC 2



Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem PLC 3

PLC pertama menentukan tujuan dan mengatur seluruh pergerakan wesel-wesel sesuai dengan wesel yang akan dilewati oleh kereta. PLC 1 menjadikan sensor keadaan menjadi input untuk memproses program yang dibuat. Pada prinsipnya PLC 1, PLC 2 dan PLC 3 memiliki kesamaan yaitu menjadikan sensor keadaan sebagai inputan, tetapi output yang di kontrolnya berbeda. Jika pada PLC 1 yang di kotrolnya adalah wesel-wesel maka pada PLC 2 dan PLC 3 mengkontrol seluruh lampu sinyal.

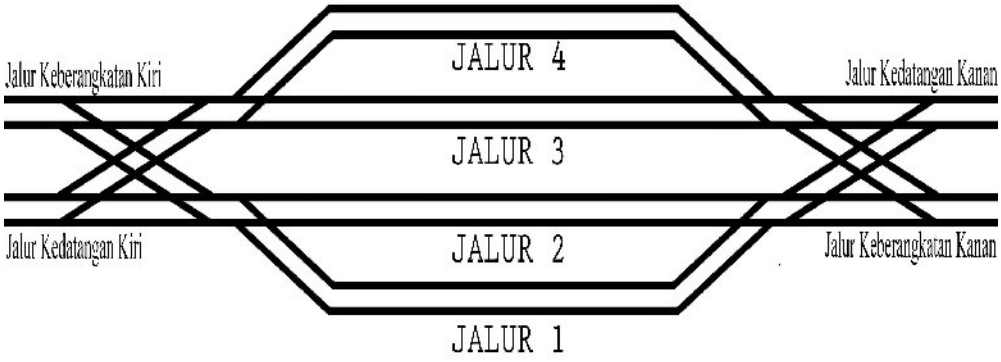
3.2 Perancangan Perangkat Keras (hardware)

Perancanagn perangkat keras meliputi beberapa alat atau komponen yang digunakan dalam perancangan PENGONTROLAN LINTASAN KERETA API BERBASIS PLC OMRON tersebut adalah :

3.2.1 Rel

Jika kendaraan lain memiliki sistem kemudi untuk mengendaliakan arah tujuan yang akan dilalui sedangkan kereta api tidak memiliki kemudi untuk mengendalikannya, kereta api hanya mengandalkan rel untuk bergerak ke kanan, ke kiri atau lurus. Rel merupakan faktor penting guna kelancaran perjalanan

kereta api. Biasanya rel hanya memanjang dari stasiun ke stasiun yang lain tetapi menjadi suatu masalah apabila ada kereta api lain yang ingin memasuki jalur yang sama. Untuk itu di buat suatu perlintasan rel yang bercabang dari satu arah ke dua arah. Istilah rel bercabang itu disebut wesel.

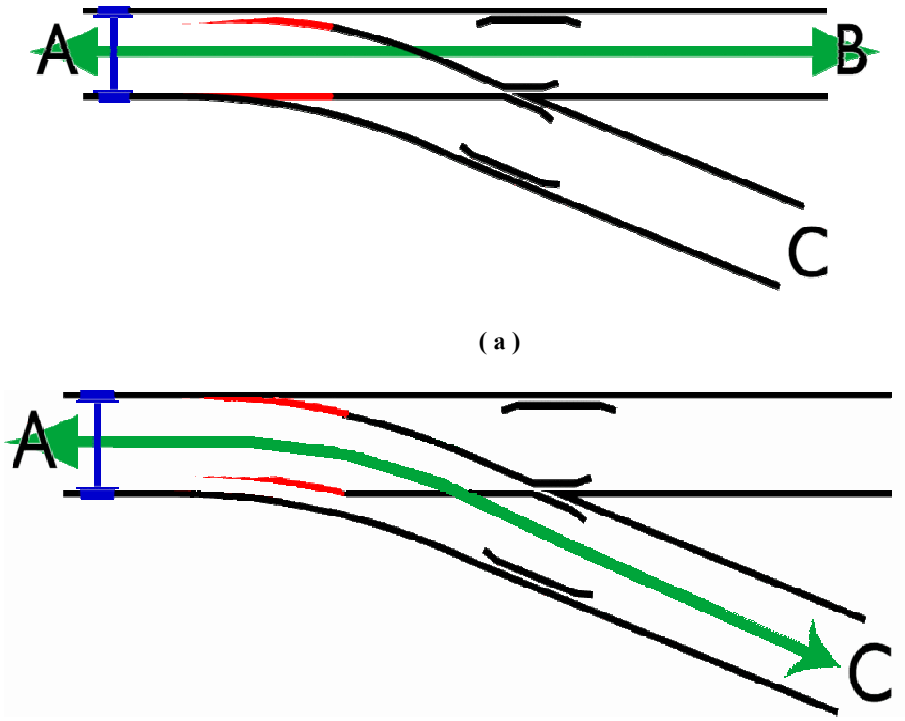


Gambar 3.4 Rancangan Jalur Lintasan

Terdapat empat jalur lintasan kereta api yang memiliki dua jalur kedatangan dan dua jalur keberangkatan. Digunakannya empat jalur dan *double track* dikedua sisi untuk mengurangi tumpukan penumpang di stasiun

3.2.2 Penggerak Rel (Wesel)

Wesel adalah konstruksi rel kereta api yang bercabang (bersimpangan) tempat memindahkan jurusan jalan kereta api. Wesel terdiri dari sepasang rel yang ujungnya diruncingkan sehingga dapat melancarkan perpindahan kereta api dari jalur yang satu ke jalur yang lain dengan menggeser bagian rel yang runcing.



(a)

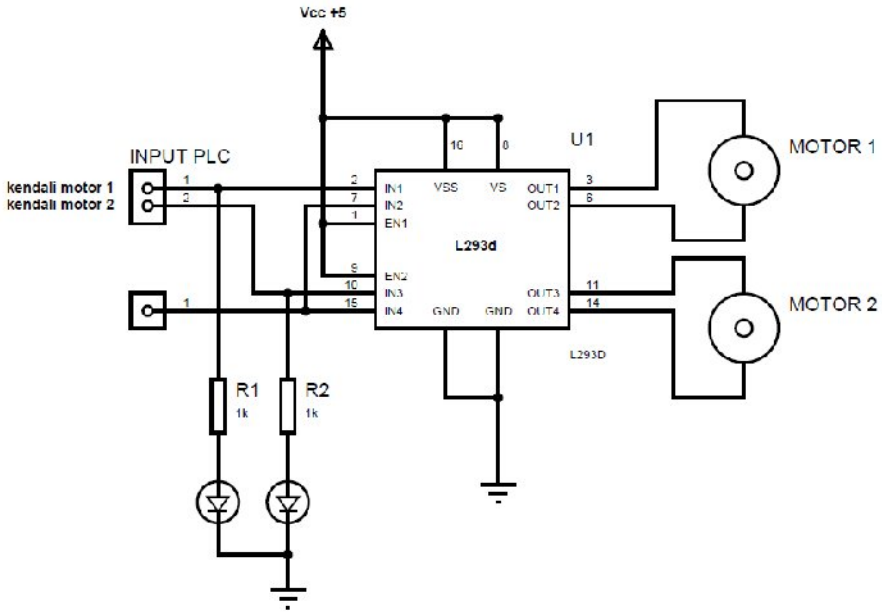
(b)

Gambar 3.5 (a) Skema wesel ketika arah lurus, (b) skema wesel ketika arah belok

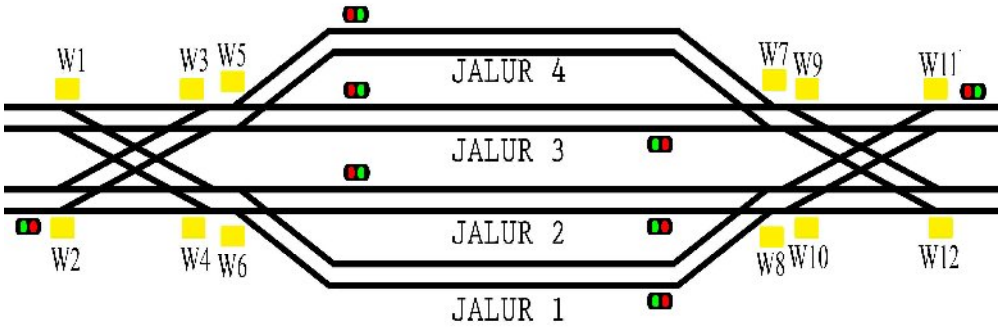
Mesin wessel di gerakan dengan menggunakan motor dc 5 volt dan untuk membantu pergerakannya ditambahkan sebuah *gearbox* agar kinerja dari motor lebih efisien dalam menggerakan lidah rel. Dalam sistem ini digunakan 12 mesin wessel yang di pasang dalam setiap persimpangan.



Gambar 3.6 gambar motor dc lengkap dengan *gearbox*



Gambar 3.7 gambar rangkaian motor dc dengan menggunakan driver motor L293D



Gambar 3.8 Skema wesel-wesel yang akan dikontrol

Tabel 3.1 Tabel Kebenaran Gerak Wesel Apabila Kereta Datang Dari Arah Kiri

Arah Kedatangan	Jalur Tujuan	Kondisi Wesel				
		W2	W3	W4	W5	W6
Kiri	Jalur 1	Lurus	-	Lurus	-	Belok
Kiri	Jalur 2	Lurus	-	Lurus	-	Lurus
Kiri	Jalur 3	Belok	Belok	-	Lurus	-

Tabel 3.2 Tabel Kebenaran Gerak Wesel Apabila Kereta Datang Dari Arah Kanan

Arah Kedatangan	Jalur Tujuan	Kondisi Wesel				
		W7	W8	W9	W10	W11
Kanan	Jalur 2	-	Lurus	-	Belok	Belok
Kanan	Jalur 3	Lurus	-	Lurus	-	Lurus
Kanan	Jalur 4	Belok	-	Lurus	-	Lurus

o

Tabel 3.3 Tabel Kebenaran Gerak Wesel Apabila Kereta Akan Keluar Dari Arah Kiri Ke Kanan

Arah Keberangkatan	Jalur Keberadaan Kereta	Kondisi Wesel				
		W7	W8	W9	W10	W12
Kiri Ke Kanan	Jalur 1	-	Belok	-	Lurus	Lurus
Kiri Ke Kanan	Jalur 2	-	Lurus	-	Lurus	Lurus
Kiri Ke Kanan	Jalur 3	Lurus	-	Belok	-	Belok

Tabel 3.4 Tabel Kebenaran Gerak Wesel Apabila Kereta Akan Keluar Dari Arah Kanan Ke Kiri

Arah Keberangkatan	Jalur Keberadaan Kereta	Kondisi Wesel				
		W1	W3	W4	W5	W6
Kanan Ke Kiri	Jalur 2	Belok	-	Belok	-	Lurus
Kanan Ke Kiri	Jalur 3	Lurus	Lurus	-	Lurus	-
Kanan Ke Kiri	Jalur 4	Lurus	Lurus	-	Belok	-

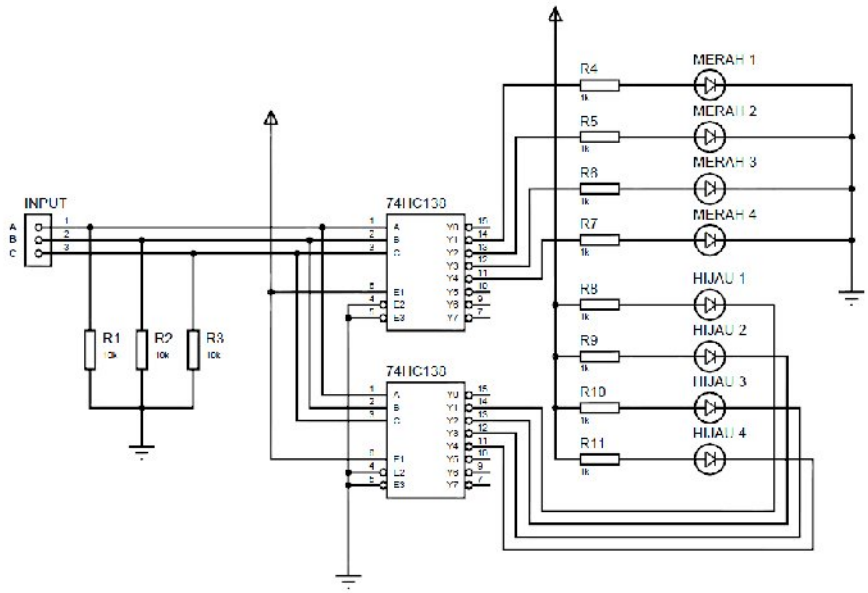
3.2.3 Lampu Sinyal

Lampu sinyal adalah sebuah alat komunikasi yang mengisyaratkan sejumlah kode-kode tertentu dengan menggunakan cahaya kepada masinis. Seperti halnya pada lampu lalulintas di persimpangan jalan namun yang membedakannya hanya jumlah lampu yang digunakan. Jika dalam lampu lalulintas di jalan memiliki tiga buah kode warna yang digunakan , sedangkan di

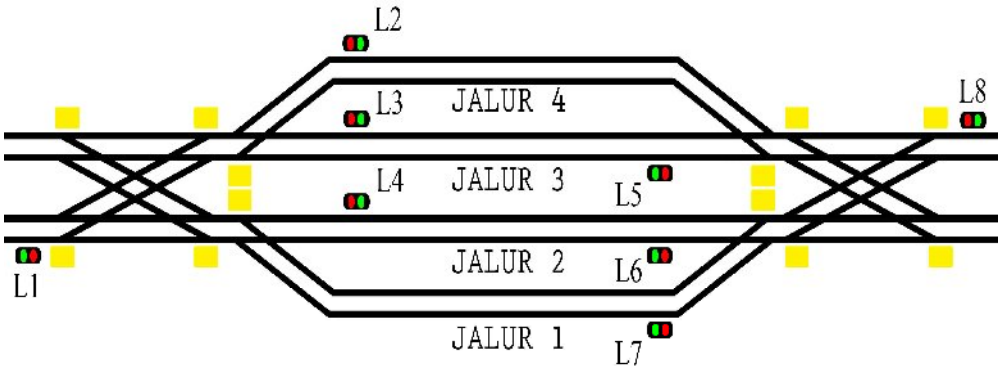
dalam sistem lalulintas perkeretaapian hanya memiliki dua kode warna saja yaitu merah untuk menandakan berhenti dan hijau untuk menandakan jalan terus. Bahkan dalam beberapa kasus ada yang memiliki sampai empat kode warna dalam satu lampu sinyal, namun dalam tugas akhir ini jumlah kode warna yang digunakan hanya dua warna saja. Lampu sinyal ini berperan sangat penting untuk menghindari adanya kecelakaan antar kereta.

Dalam perancangan ini, lampu sinyal terdiri dari dua jenis, yaitu sinyal kedatangan dan sinyal keberangkatan. Sinyal kedatangan adalah lampu sinyal yang berada pada jalur yang hendak masuk ke suatu stasiun atau sistem lintasan yang bercabang. Sedangkan sinyal keberangkatan adalah lampu sinyal yang berada pada jalur ke arah keluar dari suatu stasiun atau sistem lintasan yang bercabang. Dalam sistem yang akan direalisasikan ada dua buah lampu sinyal kedatangan yaitu L1 dan L8 sedangakan sinyal keberangkatan ada enam buah yaitu L2, L3 dan L4 dibagian kiri dan L5, L6 dan L,7 dibagian kanan

Untuk menghemat jumlah output yang akan digunakan maka dibutuhkan suatu rangkaian demultiplekse. Output dari PLC dijadikan input untuk demultiplekser untuk menghasilkan 4 output dari 3 output PLC. Dalam sistem yang akan dibuat ada dua buah IC CMOS 74HC138 yang digunakan untuk menyalakan atau mematikan lampu sinyal. Berikut ini adalah gambar rangkaian dari lampu sinyal.



Gambar 3.9 Rangkaian lampu sinyal



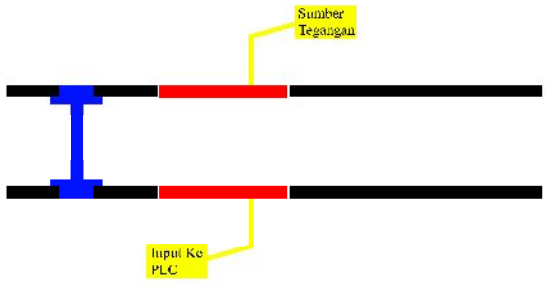
Gambar 3.10 Skema penempatan lampu sinyal

Dalam sistem yang akan dibuat ini sinyal kedatangan (L1 dan L8) jika tidak ada kereta yang akan melewatinya maka lampu sinyal akan tetap memberi tanda harus berhenti dan secara otomatis apabila ada kereta yang hendak masuk maka lampu hijau akan menyala dan lampu merah akan mati setelah semua wesel telah menuju ke arah jalur yang dituju, setelah kereta melewati lampu sinyal maka

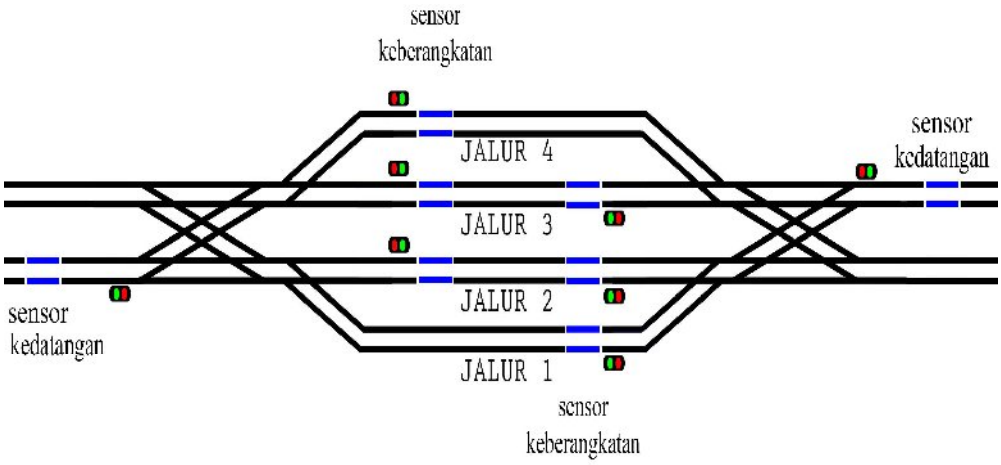
lampu merah akan kembali menyala dan lampu hijau akan mati. Sedangkan lampu sinyal keberangkatan masih menggunakan sistem manual yaitu dengan menggunakan operator, dikarenakan ada tidak semua kereta akan berhenti di suatu stasiun.

3.2.4 Sensor Keadaan

Karena sistem yang akan dibuat menggunakan sudah dapat bekerja secara otomatis untuk itu dibutuhkan suatu sensor sebagai parameter untuk sensor agar dapat bekerja tanpa menggunakan operator. Sensor yang digunakan hanya analogi sebuah saklar biasa. Sebenarnya rel-rel kereta api yang ada di Indonesia semuanya dialiri arus listrik, namun arus yang dialirkannya memiliki tegangan yang tidak terlalu besar hanya sekitar 8-10 volt AC. Dua buah rel di sebelah kanan dan sebelah kiri memiliki kutub yang berbeda, apabila kutub tersebut di hubungkan maka lampu indikator di *track circuit* akan menyala. Karena roda kereta terbuat dari besi yang merupakan konduktor maka kedua kutub yang dihubungkan oleh roda kereta akan *short* yang menyebabkan indikator di *track circuit* akan menyala.



Gambar 3.11 Skema sensor keadaan



Gambar 3.12 Skema pemasangan sensor keadaan

3.2.5 Modul PLC OMRON ZEN

Sesuai dengan judul maka sistem pengontrolan yang digunakan berbasis PLC OMRON ZEN.



Gambar 3.13 PLC OMRON ZEN

PLC OMRON ZEN yang digunakan memiliki 14 pin input dan 12 pin output. Berikut daftar input dan output yang digunakan.

Tabel 3.5 Daftar pin input yang digunakan oleh PLC 1

No	PIN INPUT	Fungsi
1	I0	Sensor kedatangan kiri
2	I1	Sensor keberangkatan jalur 4
3	I2	Sensor keberangkatan jalur 3
4	I3	Sensor keberangkatan jalur 2
5	I4	Sensor kedatangan kanan

Tabel 3.6 Daftar pin output yang digunakan oleh PLC 1

No	PIN OUTPUT	Fungsi
1	Q0	Sebagai input A ke demultiplekser 1
2	Q1	Sebagai input B ke demultiplekser 1
3	Q2	Sebagai input C ke demultiplekser 1
4	Q3	Kontrol motor ke kondisi awal

Tabel 3.7 Daftar pin input yang digunakan oleh PLC 2

No	PIN INPUT	Fungsi
1	I0	Sensor kedatangan kiri
2	I1	Sensor kedatangan kanan
3	X0	Sensor keberangkatan jalur 1 ke kanan
4	X1	Sensor keberangkatan jalur 2 ke kanan
5	X2	Sensor keberangkatan jalur 3 ke kanan
6	X3	Sensor keberangkatan jalur 4 ke kiri
7	X4	Sensor keberangkatan jalur 3 ke kiri
8	X5	Sensor keberangkatan jalur 2 ke kiri

Tabel 3.8 Daftar pin output yang digunakan oleh PLC 2

No	PIN OUTPUT	Fungsi
1	Q0	Kontrol motor wesel 1
2	Q1	Kontrol motor wesel 2
3	Q2	Kontrol motor wesel 3
4	Q3	Kontrol motor wesel 4
5	Y1	Kontrol motor wesel 5
6	Y2	Kontrol motor wesel 6
7	Y3	Kontrol motor wesel 7
8	Y4	Kontrol motor wesel 8
9	Y5	Kontrol motor wesel 9
10	Y6	Kontrol motor wesel 10
11	Y7	Kontrol motor wesel 11
12	Y8	Kontrol motor wesel 12

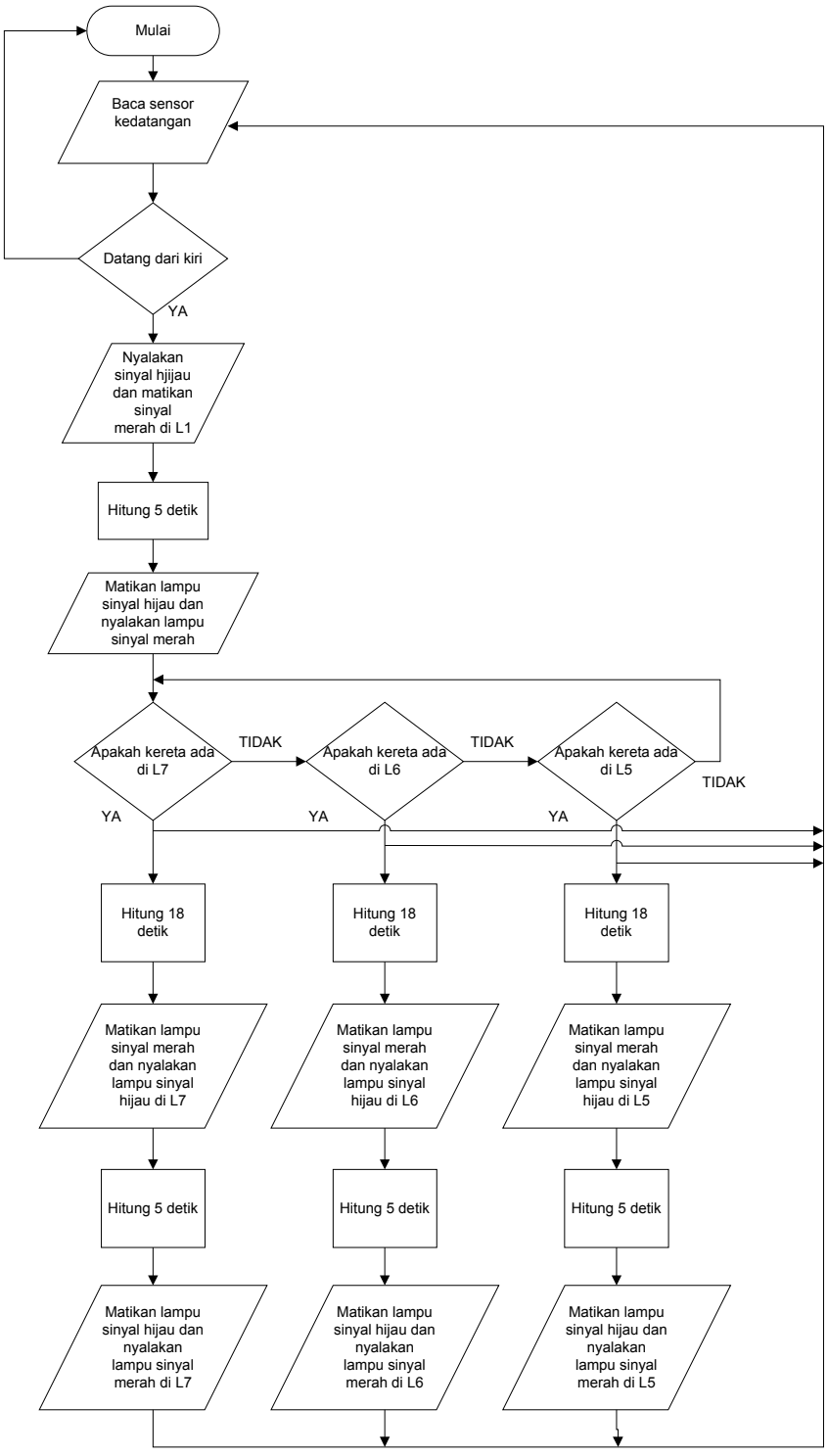
Tabel 3.7 Daftar pin input yang digunakan oleh PLC 3

No	PIN INPUT	Fungsi
1	I0	Sensor kedatangan kanan
2	I1	Sensor keberangkatan jalur 1
3	I2	Sensor keberangkatan jalur 2
4	I3	Sensor keberangkatan jalur 3
5	I4	Sensor kedatangan kiri

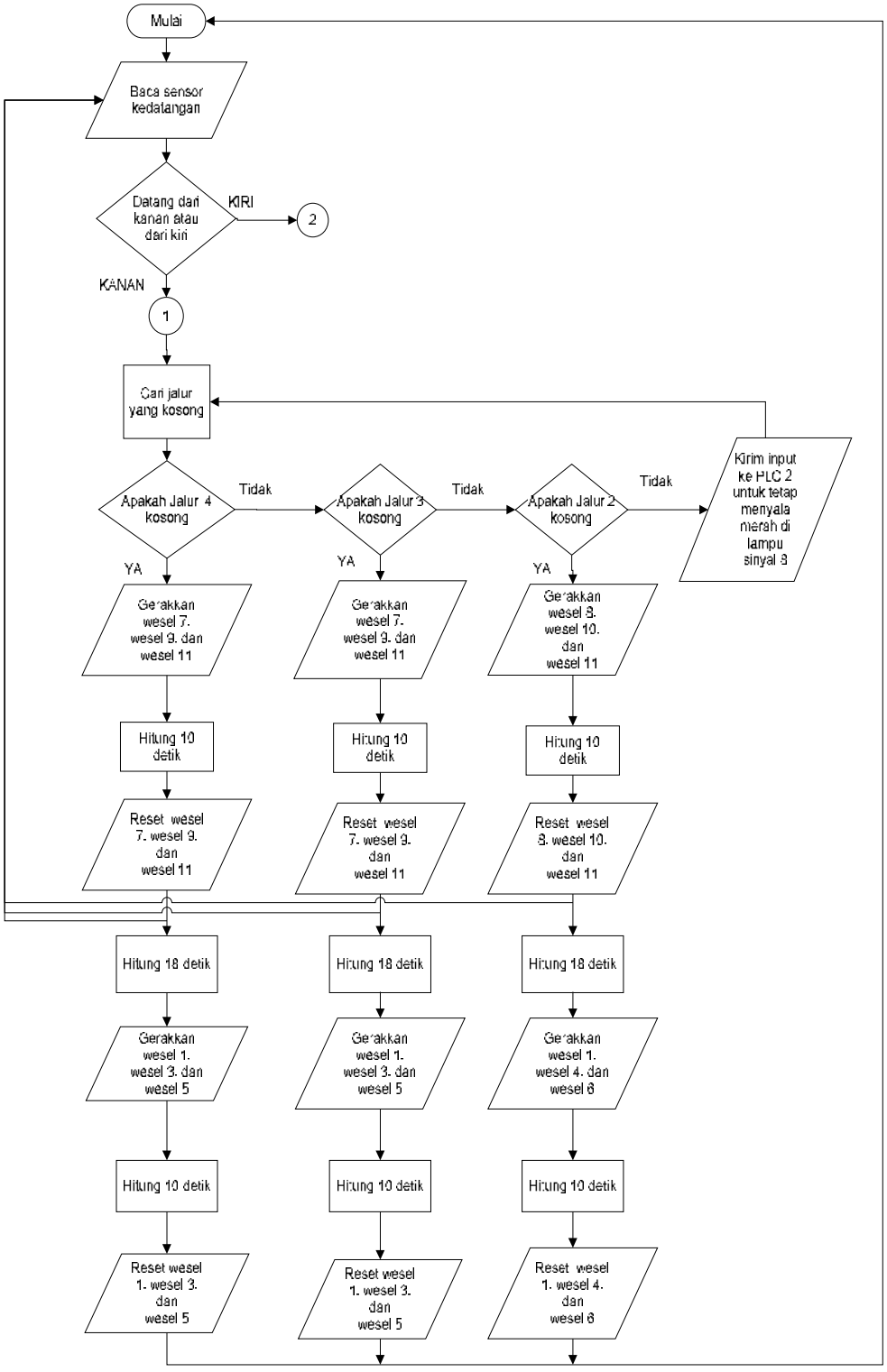
Tabel 3.8 Daftar pin output yang digunakan oleh PLC 2

No	PIN OUTPUT	Fungsi
1	Q0	Input A ke demultiplekser 2
2	Q1	Input B ke demultiplekser 2
3	Q2	Input C ke demultiplekser 2
4	Q3	Kontrol motor ke kondisi awal

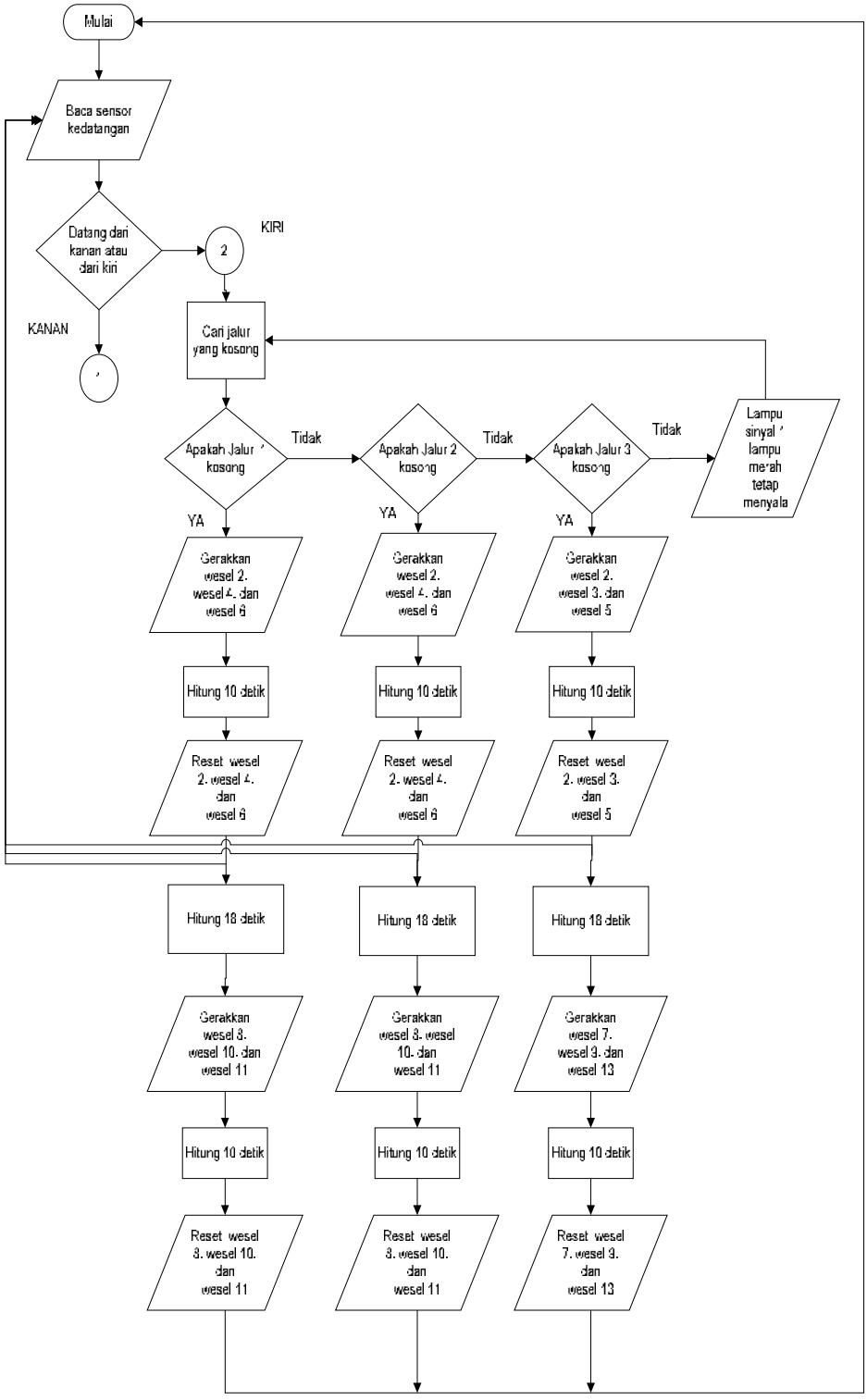
3.3 Algoritma Program



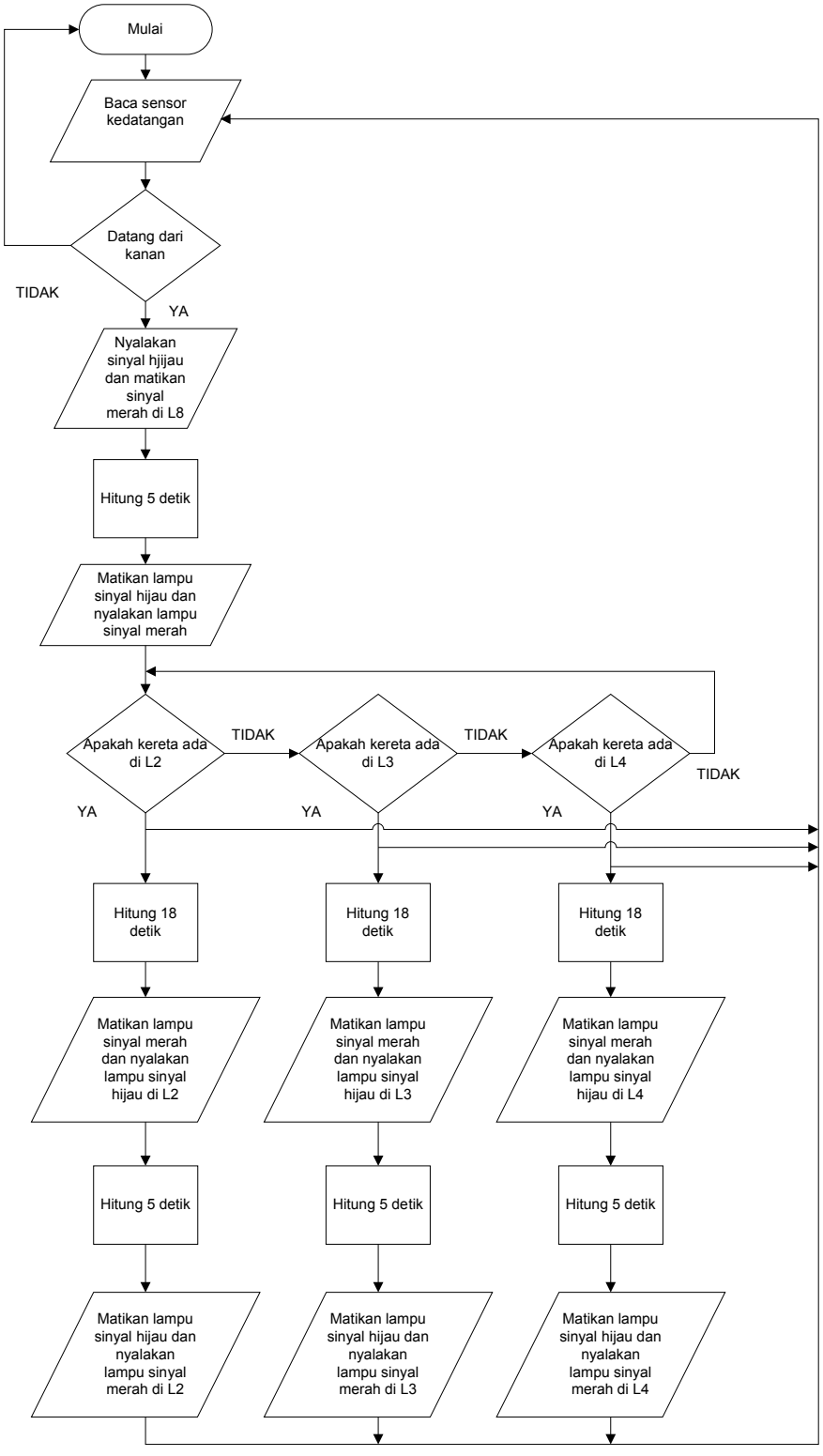
Gambar 3.14 Flow Chart PLC 1 pengontrolan lampu sinyal kiri



Gambar 3.15 Flow Chart PLC 2 Bagian 1



Gambar 3.16 Flow Chart PLC 2 Bagian 2

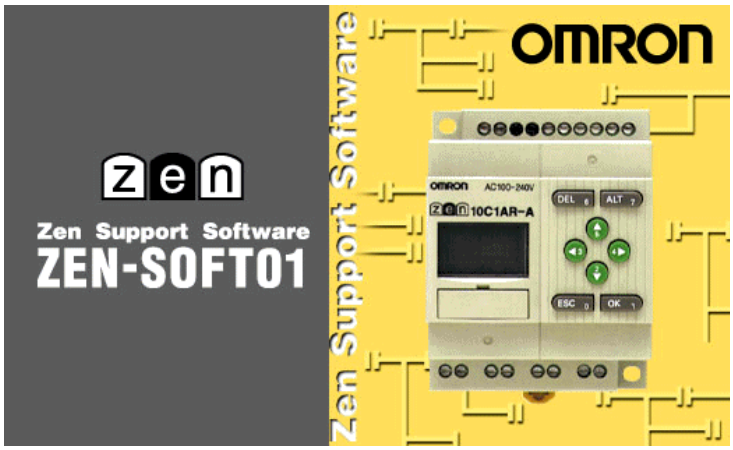


Gambar 3.17 Flow Chart PLC 3

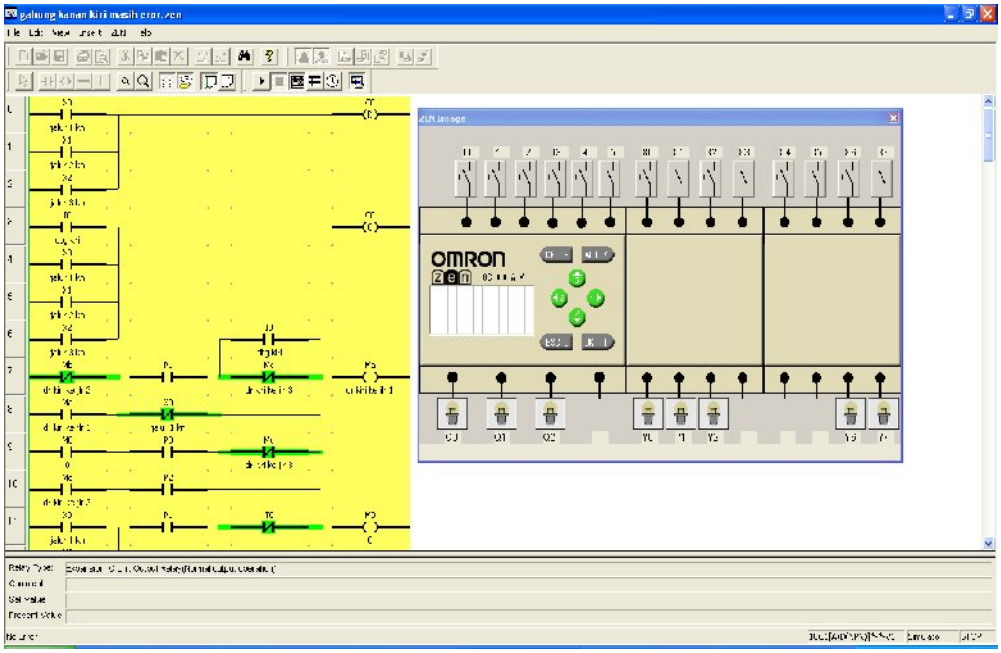
3.4 *ZEN Suport Software*

PLC OMRON ZEN yang digunakan dalam "PENGONTROLAN JALUR LINTASAN KERETA API BERBASIS PLC OMRON" ini menggunakan bahasa pemrograman LLD (*Ladder Logic Diagram*)**.**

Untuk membuat program tersebut penulis menggunakan ZEN *Support Software* yang dapat berjalan pada sistem operasi windows. Software tersebut digunakan penulis karena selain bias berjalan dalam sistem operasi windows juga bias melakukan simulasi jalannya program yang telah dibuat secara langsung pada komputer tanpa harus terkoneksi dengan modul PLC. Hal tersebut dirasakan sangat menguntungkan karena kesalahan program dapat diketahui dengan lebih awal.



Gambar 3.18 Tampilan awal *ZEN Suport Software*



Gambar 3.19 Tampilan Aplikasi ZEN *Support Software*

pada saat dilakukan Simulasi Program