BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Tujuan

Langkah pengujian bertujuan untuk mendapatkan data-data sejauh mana sistem berfungsi sesuai dengan rancangan serta mengetahui letak kesalahan bila sistem yang dibuat ternyata tidak sesuai dengan yang diharapkan dan selanjutnya mengambil kesimpulan terhadap langkah-langkah yang harus diambil dalam rangka memperbaiki kesalahan tersebut.

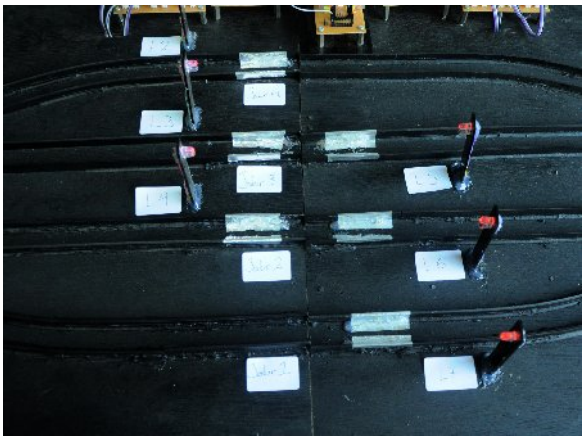
Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan secara langsung terhadap sistem yang sudah terinstalasi.

4.2. Kondisi-Kondisi Pengujian dan Analisa

4.2.1 Pengujian dan Analisa Kondisi 1

Pada awalnya semua posisi wesel berada pada posisi lurus dan apabila PLC mendapatkan input dari sensor maka secara otomatis PLC akan mengatur seluruh pergerakan wesel yang akan dilalui oleh kereta.

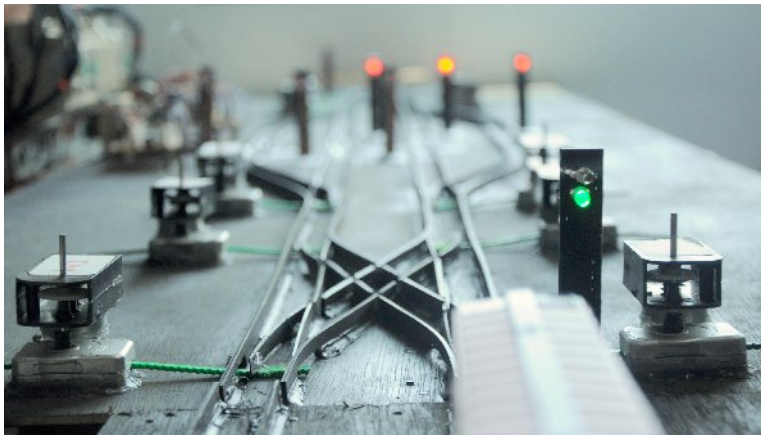
Sensor dipasang pada bagian tepi rel sebelah kiri dan sebelah kanan sebagai indokator untuk member input kepada PLC bahwa ada kereta yang akan masuk.



Gambar 4.1 Kondisi awal

Keadaan awal seluruh jalur kereta dalam keadaan kosong. Kemudian datang kereta dari sebelah kiri akan melalui lampu sinyal L1, ketika kereta melewati sensor kedatangan secara otomatis lampu sinyal akan memberi sinyal hijau agar kereta dapat masuk melalui lampu sinyal dan akan kembali memberikan sinyal merah apabila kereta sudah melaluinya. Kereta secara otomatis diarahkan pergerakannya ke arah jalur 1. Ada 3 wesel yang akan dilewati yaitu wesel 2, wesel 4 dan wesel 6. Secara otomatis wesel 2 dan wesel 4 tidak akan bergerak sedangkan wesel 6 akan bergerak ke arah belok agar kereta dapat berjalan menuju jalur 1. Setelah kereta semua wesel maka akan terjadi reset wesel dimana wesel-wesel yang bergerak akan kembali ke kondisi awal yaitu kondisi lurus. Setelah masuk ke jalur 1 maka kereta akan berhenti karena lampu sinyal L7 akan tetap memberi sinyal merah. Setelah kereta berhenti tepat di sensor keadaan maka sistem akan menghitung selama 18 detik. Waktu 18 detik dianalogikan sebagai waktu kereta dapat menaikan atau menurunkan penumpang. Setelah 18 detik maka lampu sinyal L7 akan memberi sinyal hijau agar kereta dapat bergerak melanjutkan perjalanan. Secara bersamaan wesel-wesel yang akan dilalui kereta

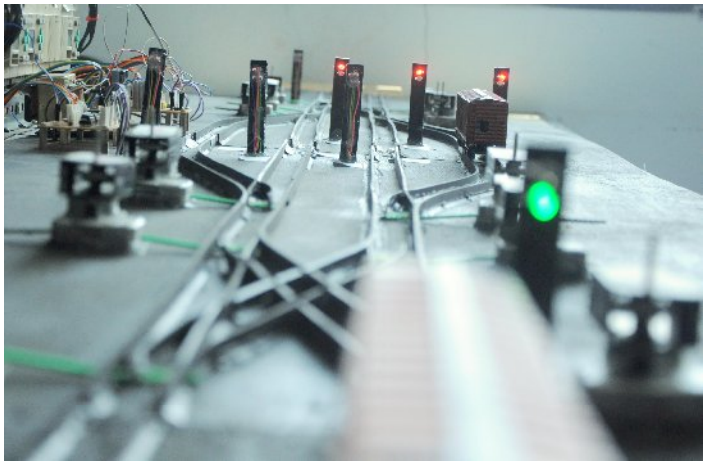
menuju jalur keluar akan secara otomatis akan terbentuk. Wesel-wesel yang dilewati adalah wesel 8, wesel 10 dan wesel 12, dalam kondisi seperti ini wesel 10 dan wesel 12 akan tetap diam sedangkan wesel 8 akan bergerak ke belok agar kereta yang akan melewatinya bisa bergerak kearah jalur keluar.



Gambar 4.2 Kereta datang dari sebelah kiri kondisi semua jalur kosong

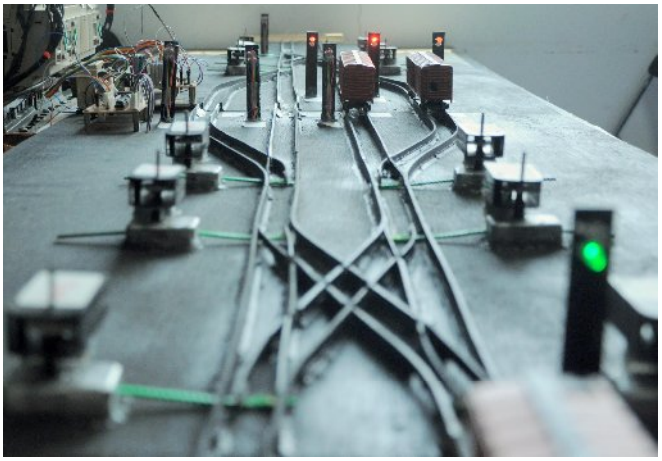
Jalur 1 terisi oleh kereta lain sedangkan ada kereta yang akan masuk kembali ke stasiun maka kereta akan di arahkan oleh sistem menuju jalur 2 karena jalur 1 sedang di gunakan oleh kereta yang lain. Ketika sensor kedatangan sedang dilewati maka lampu sinyal L1 akan memberi sinyal hijau dan apabila kereta telah melewati lampu sinyal lampu sinyal L1 akan kembali memberi sinyal merah. Kondisi wesel yang akan dilalui seperti wesel 2, wesel 4 dan wesel 6 tidak akan bergerak karena dari arah kedatangan menuju jalur 2 tidak ada persimpangan yang mengharuskan untuk berbelok jadi semua wesel tetap pada posisi lurus. Setelah kereta menginjak sensor keberangkatan di L6 maka sistem akan menghitung selama 18 detik dan lampu sinyal L6 tetap merah. Setelah 18 detik maka lampu sinyal L6 akan memberi sinyal hijau dan setelah kereta melewati lampu sinyal L6

maka lampu sinyal L6 akan kembali memberi sinyal merah dan semua wesel yang dilewati dari jalur 2 akan menuju kearah jalur keluar.



Gambar 4.3 Kereta datang dari sebelah kiri kondisi semua jalur 1 terisi

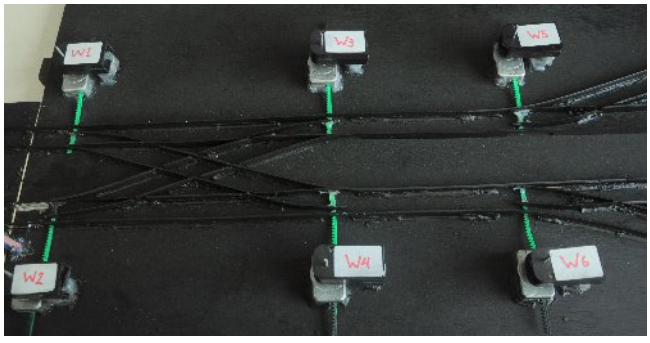
Jalur 1 dan jalur 2 sedang digunakan oleh kereta lain maka kereta yang akan masuk ke stasiun akan masuk ke jalur 3. Lampu sinyal L1 akan memberi sinyal hijau dan akan kembali merah apabila kereta telah melalui lampu sinyal L1. Dan wesel-wesel yang akan dilalui seperti wesel 2, wesel 3 dan wesel 5 akan membuka jalan menuju jalur 3. Wesel 2 dan wesel 3 akan berbelok sedangkan wesel 5 akan tetap lurus. Setelah kereta menginjak sensor keberangkatan di L5 maka sistem akan menghitung selama 18 detik dan lampu sinyal L5 tetap merah. Setelah 18 detik maka lampu sinyal L5 akan memberi sinyal hijau dan setelah kereta melewati lampu sinyal L5 maka lampu sinyal L5 akan kembali memberi sinyal merah. Wesel-wesel yang akan dilalui oleh kereta seperti wesel 7, wesel 9 dan wesel 12 akan menuntun kereta agar dapet menuju kearah jalur keluar. Wesel 9 dan wesel 12 akan berbelok sedangkan wesel 7 akan tetap lurus. Berikut adalah hasil data setiap pengujian yang dilakukan.



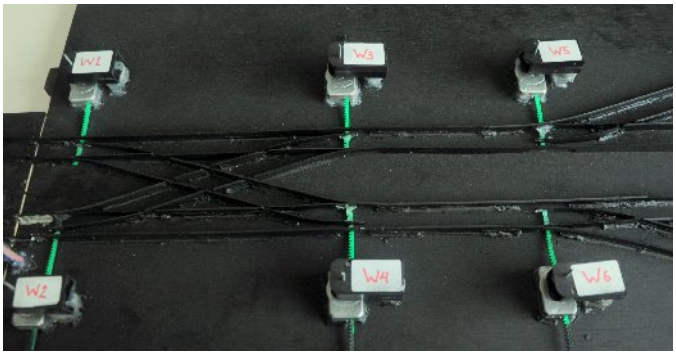
Gambar 4.4 Kereta datang dari sebelah kiri kondisi semua jalur 1 dan 2 terisi

Table 4.1 Tabel pengujian wesel kondisi 1 kereta masuk

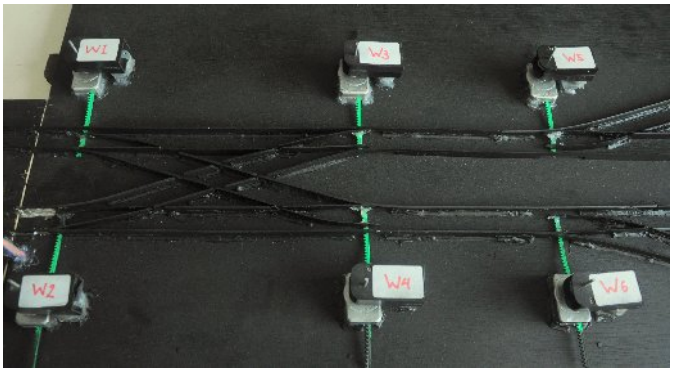
Kondisi Jalur	Jalur Tujuan	Wesel					
		1	2	3	4	5	6
Semua Jalur Kosong	Jalur 1	-	Lurus	-	Lurus	-	Belok
Jalur 1 Terisi	Jalur 2	-	Lurus	-	Lurus	-	Lurus
Jalur 1 dan Jalur 2 Terisi	Jalur 3	-	Belok	Belok	-	Lurus	-



(a)



(b)



(c)

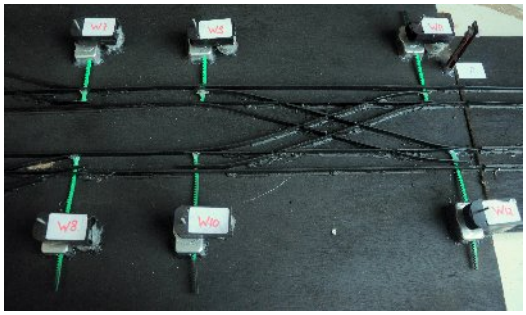
Gambar 4.5 (a) wesel 6 belok menuju jalur 1, (b) semua wesel lurus menuju jalur 2, (c) wesel 2 dan wesel 3 belok menuju jalur 3

Table 4.2 Tabel pengujian lampu sinyal L8 kereta masuk dari kiri

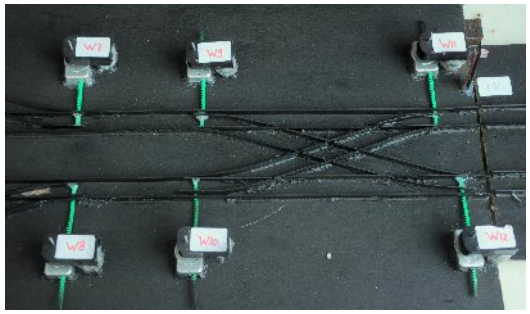
Kondisi Jalur	Kondisi Awal		Kondisi Sensor Aktif	
	Merah	Hijau	Merah	Hijau
Jalur 1, Jalur 2 dan Jalur 3 Kosong	Menyala	Mati	Mati	Menyala
Jalur 2 dan Jalur 3 Kosong	Menyala	Mati	Mati	Menyala
Jalur 3 Kosong	Menyala	Mati	Mati	Menyala

Table 4.3 Tabel pengujian wesel kondisi 1 kereta keluar ke kanan

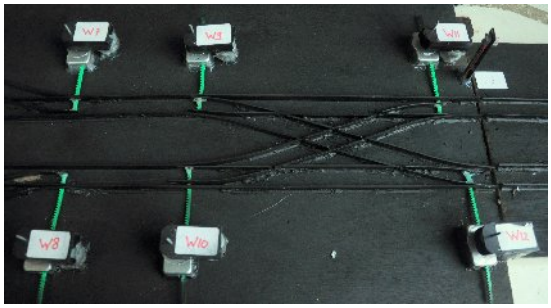
Arah Keberangkatan	Jalur Keberadaan Kereta	Kondisi Wesel					
		7	8	9	10	11	12
Kiri Ke Kanan	Jalur 1	-	Belok	-	Lurus	-	Lurus
Kiri Ke Kanan	Jalur 2	-	Lurus	-	Lurus	-	Lurus
Kiri Ke Kanan	Jalur 3	Lurus	-	Belok	-	-	Belok



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.6 (a) wesel 8 belok menuju jalur keluar dari jalur 1, (b) semua wesel lurus menuju jalur keluar dari jalur 2, (c) wesel 8 dan wesel 11 belok menuju jalur keluar dari jalur 3

Table 4.4 Tabel pengujian lampu sinyal kondisi 1 kereta keluar

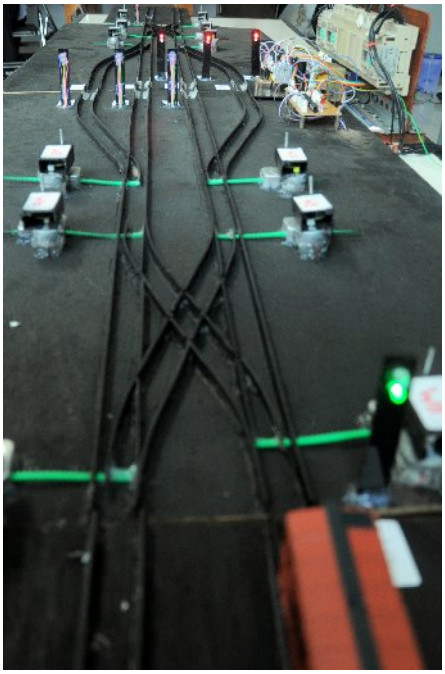
Lampu Sinyal	Kondisi Awal		Setelah 18 Detik	
	Merah	Hijau	Merah	Hijau
L2	Menyala	Mati	Mati	Menyala
L3	Menyala	Mati	Mati	Menyala
L4	Menyala	Mati	Mati	Menyala

Dari data hasil pengujian yang didapatkan dapat dianalisa bahwa sistem dapat menentukan jalur mana yang akan dilalui oleh kereta dan jalur mana yang sedang digunakan oleh kereta yang lainnya. Sistem yang di buat secara otomatis menggerakan wesel-wesel yang akan dilalui oleh kereta dan membuka dan menutup lampu sinyal untuk memberikan tanda aman kepada masinis yang mengendalikan kereta agar dapat bergerak sesuai dengan jalur yang telah ditentukan oleh sistem.

4.2.2 Pengujian dan Analisa Kondisi 2

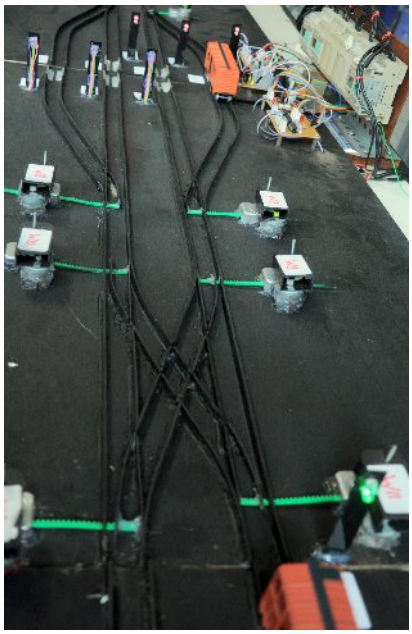
Sama seperti pada kondisi 1, pada kondisi 2 ini yang membedakannya hanya arah dan wesel-wesel yang akan dilewati oleh kereta. Keadaan awal seluruh jalur kereta dalam keadaan kosong. Kemudian datang kereta dari sebelah kanan akan melalui lampu sinyal L8, ketika kereta melewati sensor kedatangan secara otomatis lampu sinyal akan memberi sinyal hijau agar kereta dapat masuk melalui lampu sinyal dan akan kembali memberikan sinyal merah apabila kereta sudah melaluinya. Kereta secara otomati diarahkan pergerakannya ke arah jalur 4. Ada 3 wesel yang akan dilewati yaitu wesel 11, wesel 9 dan wesel 7. Secara otomatis wesel 11 dan wesel 9 tidak akan bergerak sedangkan wesel 7 akan bergerak ke arah belok agar kereta dapat berjalan menuju jalur 4. Setelah kereta semua wesel

maka akan terjadi reset wesel dimana wesel-wesel yang bergerak akan kembali ke kondisi awal yaitu kondisi lurus. Setelah masuk ke jalur 4 maka kereta akan berhenti karena lampu sinyal L2 akan tetap memberi sinyal merah. Setelah kereta berhenti tepat di sensor keadaan maka sistem akan menghitung selama 18 detik. Waktu 18 detik dianalogikan sebagai waktu kereta dapat menaikan atau menurunkan penumpang. Setelah 18 detik maka lampu sinyal L2 akan memberi sinyal hijau agar kereta dapat bergerak melanjutkan perjalanan. Secara bersamaan wesel-wesel yang akan dilalui kereta menuju jalur keluar akan secara otomatis akan terbentuk. Wesel-wesel yang dilewati adalah wesel 5, wesel 3 dan wesel 1, dalam kondisi seperti ini wesel 1 dan wesel 3 akan tetap diam sedangkan wesel 5 akan bergerak ke belok agar kereta yang akan melewatinya bisa bergerak kearah jalur keluar keluar.



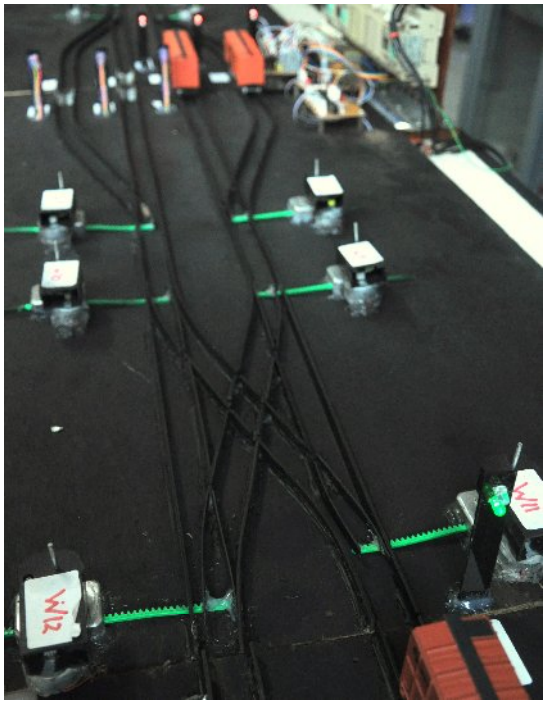
Gambar 4.7 Kereta datang dari sebelah kanan dan kondisi semua jalur kosong

Jika kondisi jalur 4 terisi oleh kereta lain sedangkan ada kereta yang akan masuk kembali ke stasiun maka kereta akan di arahkan oleh sistem menuju jalur 3 karena jalur 4 sedang di gunakan oleh kereta yang lain. Ketika sensor kedatangan sedang dilewati maka lampu sinyal L8 akan memberi sinyal hijau dan apabila kereta telah melewati lampu sinyal lampu sinyal L8 akan kembali memberi sinyal merah. Kondisi wesel yang akan dilalui seperti wesel 7, wesel 9 dan wesel 11 tidak akan bergerak karena dari arah kedatangan menuju jalur 3 tidak ada persimpangan yang mengharuskan untuk berbelok jadi semua wesel tetap pada posisi lurus. Setelah kereta menginjak sensor keberangkatan di L3 maka sistem akan menghitung selama 18 detik dan lampu sinyal L3 tetap merah. Setelah 18 detik maka lampu sinyal L3 akan memberi sinyal hijau dan setelah kereta melewati lampu sinyal L3 maka lampu sinyal L3 akan kembali memberi sinyal merah dan semua wesel yang dilewati dari jalur 3 akan menuju kearah jalur keluar.



Gambar 4.8 Kereta datang dari sebelah kanan dan kondisi jalur 1 terisi kereta lain

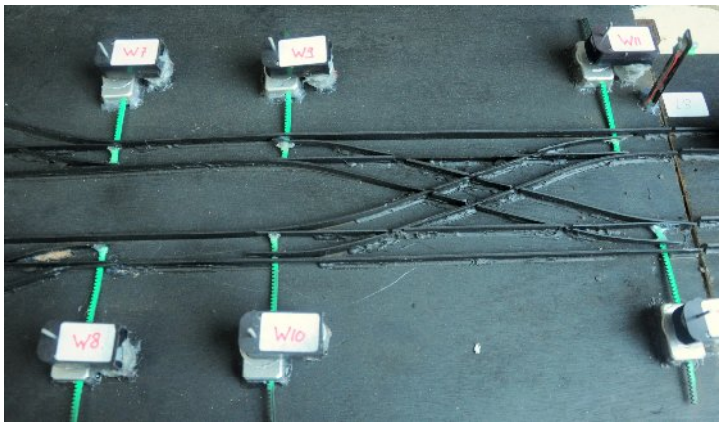
Jika dalam kondisi jalur 4 dan jalur 3 sedang digunakan oleh kereta lain maka kereta yang akan masuk ke stasiun akan masuk ke jalur 2. Lampu sinyal L8 akan memberi sinyal hijau dan akan kembali merah apabila kereta telah melalui lampu sinyal L8. Dan wesel-wesel yang akan dilalui seperti wesel 8, wesel 10 dan wesel 11 akan membuka jalan menuju jalur 2. Wesel 11 dan wesel 10 akan berbelok sedangkan wesel 8 akan tetap lurus. Setelah kereta menginjak sensor keberangkatan di L4 maka sistem akan menghitung selama 18 detik dan lampu sinyal L4 tetap merah. Setelah 18 detik maka lampu sinyal L4 akan memberi sinyal hijau dan setelah kereta melewati lampu sinyal L4 maka lampu sinyal L4 akan kembali memberi sinyal merah. Wesel-wesel yang akan dilalui oleh kereta seperti wesel 1, wesel 4 dan wesel 6 akan menuntun kereta agar dapat menuju kearah jalur keluar. Wesel 1 dan wesel 4 akan berbelok sedangkan wesel 6 akan tetap lurus. Berikut adalah hasil data setiap pengujian yang dilakukan.



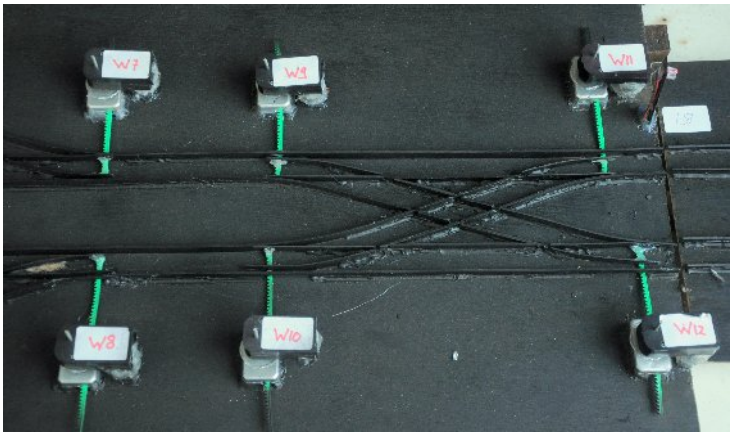
Gambar 4.9 Kereta datang dari sebelah kanan kondisi jalur 4 dan 3 terisi kereta lain

Table 4.5 Tabel pengujian wesel kondisi 2 kereta masuk

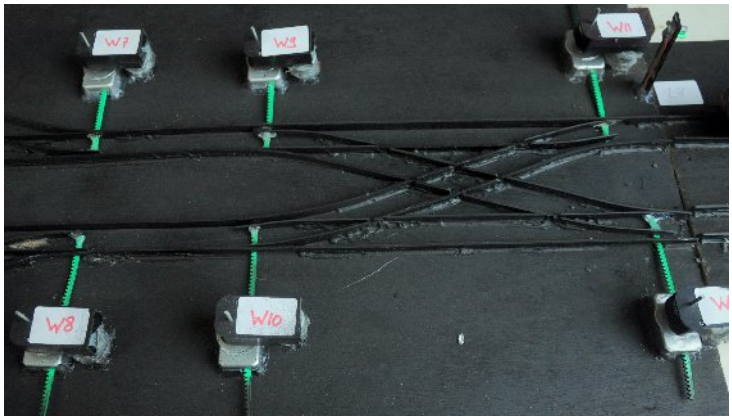
Kondisi Jalur	Jalur Tujuan	Wesel					
		7	8	9	10	11	12
Semua Jalur Kosong	Jalur 4	Belok	-	Lurus	-	Lurus	-
Jalur 4 Terisi	Jalur 3	Lurus	-	Lurus	-	Lurus	-
Jalur 4 dan Jalur 3 Terisi	Jalur 2	-	Lurus	-	Belok	Belok	-



(a)



(b)



(c)

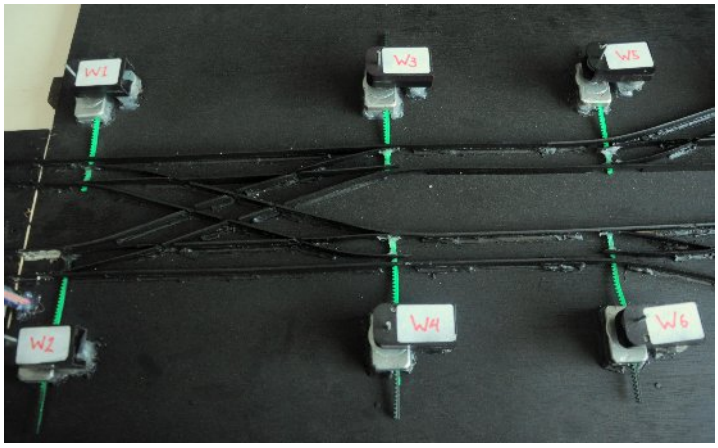
Gambar 4.10 (a) wesel 7 belok menuju jalur 4, (b) semua wesel lurus menuju jalur 3, (c) wesel 11 dan wesel 10 belok menuju jalur 2

Table 4.6 Tabel pengujian lampu sinyal L1 kereta masuk dari kanan

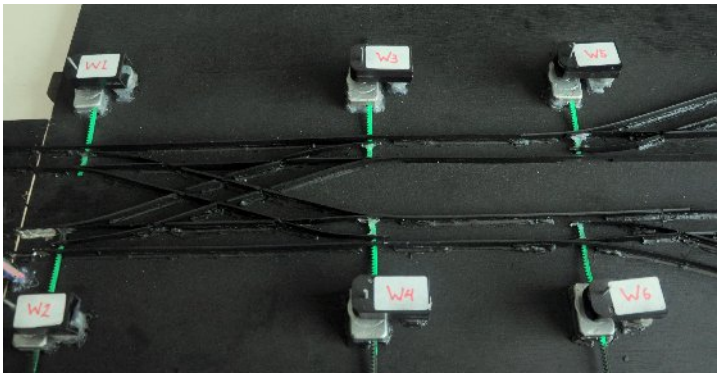
Kondisi Jalur	Kondisi Awal		Kondisi Sensor Aktif	
	Merah	Hijau	Merah	Hijau
Jalur 2, Jalur 3 dan Jalur 4 Kosong	Menyala	Mati	Mati	Menyala
Jalur 2 dan Jalur 3 Kosong	Menyala	Mati	Mati	Menyala
Jalur 2 Kosong	Menyala	Mati	Mati	Menyala

Table 4.7 Tabel pengujian wesel kondisi 2 kereta keluar ke kiri

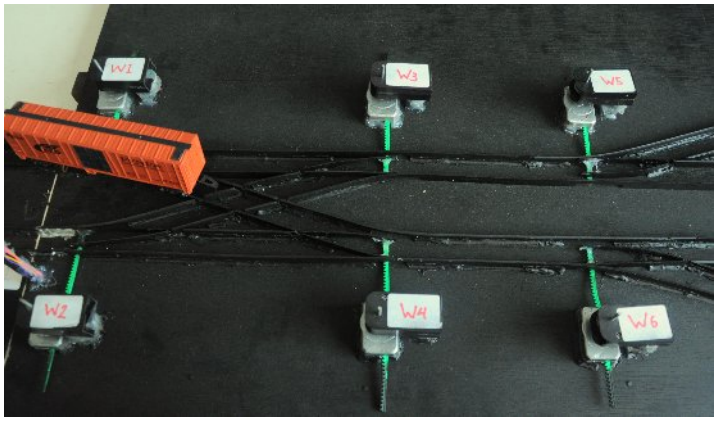
Arah Keberangkatan	Jalur Keberadaan Kereta	Wesel					
		1	2	3	4	5	6
Kanan Ke Kiri	Jalur 4	Lurus	-	Lurus	-	Belok	-
Kanan Ke Kiri	Jalur 3	Lurus	-	Lurus	-	Lurus	-
Kanan Ke Kiri	Jalur 2	Belok	-	-	Belok	-	Lurus



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.11 (a) wesel 5 belok menuju jalur keluar dari jalur 4, (b) semua wesel lurus menuju jalur keluar dari jalur 3, (c) wesel 4 dan wesel 1 belok menuju jalur keluar dari jalur 2

Table 4.8 Tabel pengujian lampu sinyal kondisi 2 kereta keluar

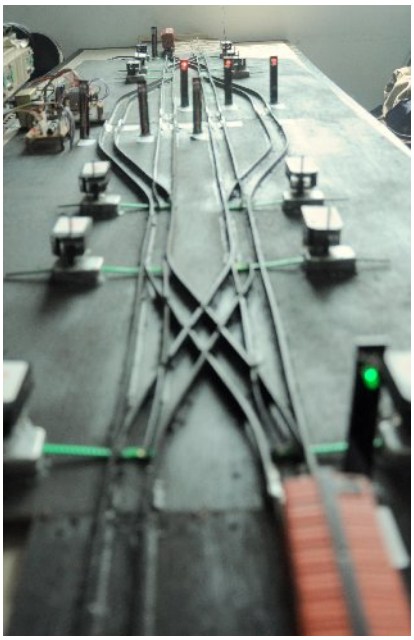
Lampu Sinyal	Kondisi Awal		Setelah 18 Detik	
	Merah	Hijau	Merah	Hijau
L5	Menyala	Mati	Mati	Menyala
L6	Menyala	Mati	Mati	Menyala
L7	Menyala	Mati	Mati	Menyala

Dari data hasil pengujian yang didapatkan dapat dianalisa bahwa sistem dapat menentukan jalur mana yang akan dilalui oleh kereta dan jalur mana yang sedang digunakan oleh kereta yang lainnya. Sistem yang dibuat secara otomatis menggerakan wesel-wesel yang akan dilalui oleh kereta untuk membuka dan menutup lampu sinyal untuk memberikan tanda aman kepada masinis yang mengendalikan kereta agar dapat bergerak sesuai dengan jalur yang telah ditentukan oleh sistem.

4.2.3 Pengujian dan Analisa Kondisi 3

Jika pada saat yang bersamaan datang kereta dari dua arah yang berbeda sedangkan kondisi semua jalur sedang dalam keadaan kosong, maka secara otomatis kedua lampu sinyal L1 dan L8 memberi tanda aman atau lampu merah akan mati dan lampu sinyal hijau akan menyala di L1 dan L8. Secara bersamaan maka seluruh sistem jalur akan di bentuk secara otomatis, dengan prinsip kereta akan di tempatkan di jalur paling kanan dari arah kedatangan kereta. Kereta yang datang dari sebelah kiri akan melewati wesel 2, wesel 4 dan wesel 6. Wesel 6 akan berbelok sedangkan wesel 2 dan wesel 4 tetap lurus karena untuk memberi jalan menuju jalur 1. Sedangkan kereta yang datang dari sebelah kanan akan melewati wesel 11, wesel 9 dan wesel 7. Wesel 7 akan berbelok sedangkan wesel 9 dan 11

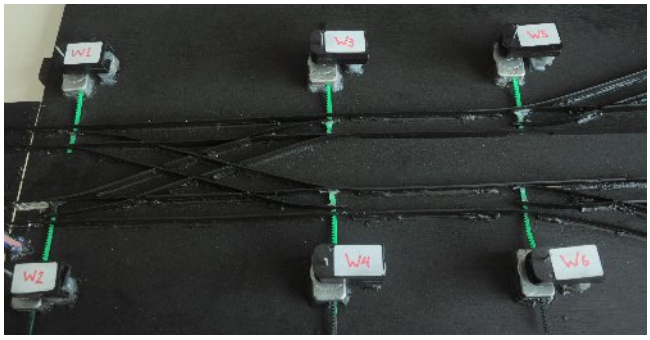
akan tetap lurus karena untuk memberi jalan menuju ke jalur 4. Berikut hasil data pengujian.



Gambar 4.12 Kereta datang dari sebelah kiri dan kanan

Table 4.9 Tabel pengujian wesel kondisi 3 kereta yang masuk dari kiri

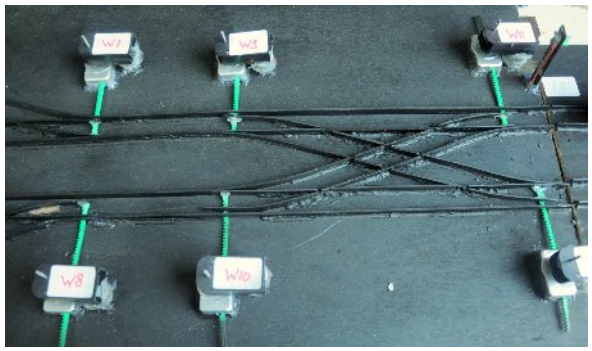
Tujuan	Arah Kedatangan	Kondisi Wesel					
		1	2	3	4	5	6
Datang	Dari Kiri	-	Lurus	-	Lurus	-	Belok



Gambar 4.13 Wesel 6 berbelok untuk menuju ke jalur 1

Table 4.10 Tabel pengujian wesel kondisi 3 kereta yang masuk dari kanan

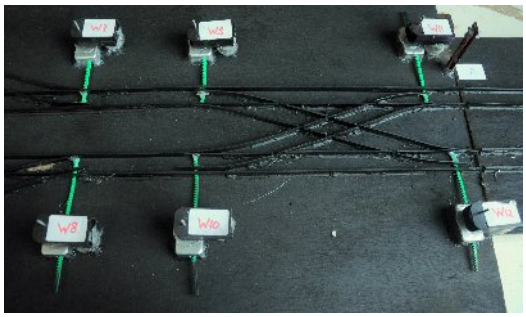
Tujuan	Arah Kedatangan	Kondisi Wesel					
		7	8	9	10	11	12
Datang	Dari Kanan	Belok	-	Lurus	-	Lurus	-



Gambar 4.14 Wesel 11 berbelok untuk menuju ke jalur 4

Table 4.11 Tabel pengujian wesel kondisi 3 kereta yang akan keluar ke kanan

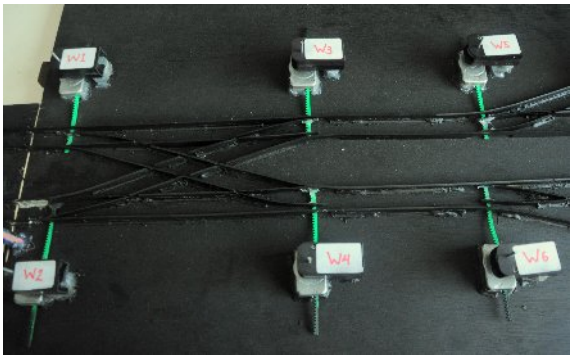
Tujuan	Arah Kedatangan	Kondisi Wesel					
		7	8	9	10	11	12
Keluar	Ke Kanan	-	Belok	-	Lurus	-	Lurus



Gambar 4.15 Wesel 8 berbelok untuk menuju ke jalur keluar dari jalur 1

Table 4.12 Tabel pengujian wesel kondisi 3 kereta yang akan keluar ke kiri

Tujuan	Arah Kedatangan	Kondisi Wesel					
		1	2	3	4	5	6
Keluar	Ke Kiri	Lurus	-	Lurus	-	Belok	-



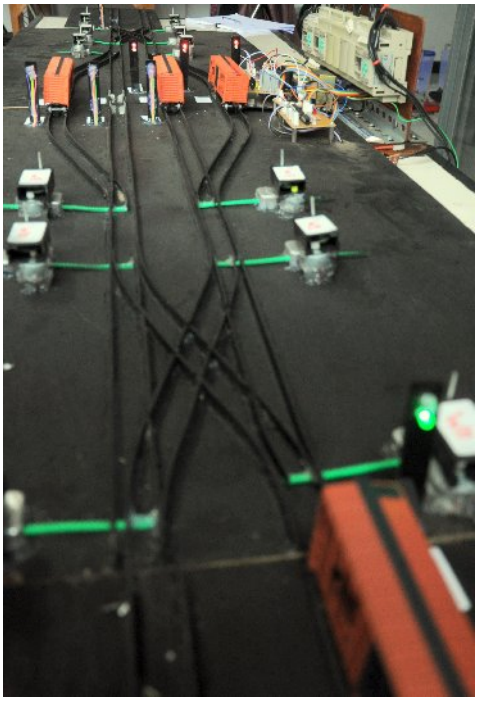
Gambar 4.16 Wesel 5 berbelok untuk menuju ke jalur keluar dari jalur 4

Dari data-data yang didapatkan ketika pengujian kondisi 3 maka dapat di analisa apabila ada dua kereta yang datang secara bersamaan dan kondisi seluruh jalur dalam keadaan kosong maka, secara otomatis sistem akan menentukan jalur yang akan dilewati oleh setiap kereta dengan mendahulukan jalur kereta yang sebelah kanan terlebih dahulu dari arah kedatangan kereta. Kedatangan dua kereta sekaligus tidak menghambat laju kereta yang satu dengan yang lainnya selama tersedianya jalur yang kosong untuk dilewati kereta tersebut.

4.2.4 Pengujian dan Analisa Kondisi 4

Apabila kereta datang dari arah kiri sedangkan tiga dari empat jalur yang tersedia sudah digunakan oleh kereta lain yang berlawanan arah. Jalur 2, jalur 3 dan jalur 4 digunakan oleh kereta yang berlawanan arah. Maka kereta yang datang dari sebelah kiri akan masuk ke jalur 1 sesuai dengan prinsip sistem yang mendahulukan jalur kereta paling kanan dari arah kedatangan kereta. Kemudian kereta yang ada di jalur 3 keluar dari stasiun, maka hanya jalur 1, jalur 2 dan jalur 4 saja yang diisi oleh kereta. Kemudian datang kereta dari arah kiri lagi, maka secara otomatis kereta yang baru datang dari arah kiri itu akan ditempatkan di

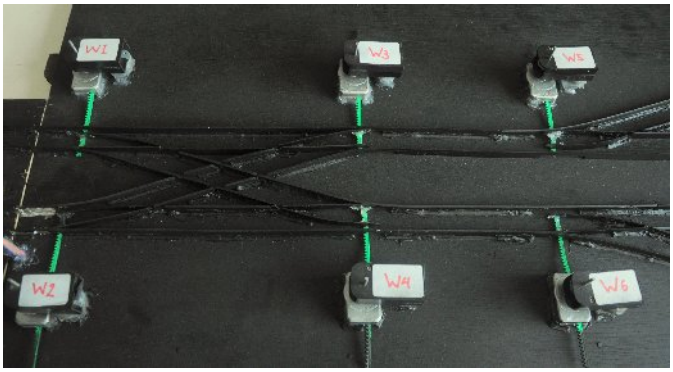
jalur 3 karena walaupun prinsip dari sistem adalah menempatkan kereta ke jalur paling kanan tapi karena jalur 2 sedang digunakan oleh kereta yang berlawanan arah maka sistem akan secara otomatis akan memilih jalur yang kosong. Kereta akan diarahkan ke jalur 3 dengan melewati wesel 2, wesel 3 dan wesel 5. Wesel 2 dan wesel 3 akan berbelok dan wesel 5 akan tetap lurus agar kereta dapat menuju ke jalur 3. Berikut adalah hasil data pengujian yang dilakukan.



Gambar 4.17 Kereta datang dari kiri jalur 1, jalur 2 dan jalur 4 terisi maka kereta menuju jalur 4

Table 4.13 Tabel pengujian wesel kondisi 4 kereta yang akan masuk dari kiri

Kondisi Jalur	Jalur Tujuan	Wesel					
		1	2	3	4	5	6
Jalur 1, Jalur 2 dan Jalur 3 Terisi	Jalur 3	-	Belok	Belok	-	Lurus	-

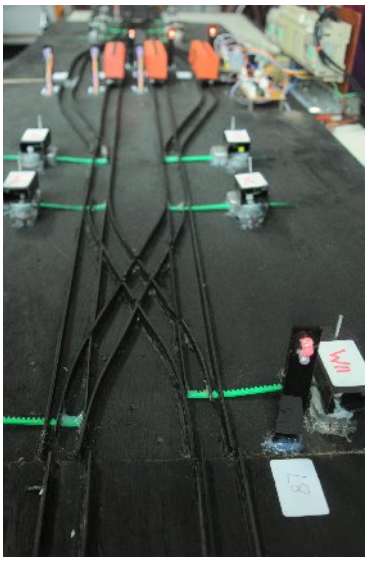


Gambar 4.18 wesel 2 dan wesel 3 belok menuju jalur 3

Dari hasil pengujian dapat dianalisa bahwa sistem dapat membaca kondisi setiap jalur walaupun kereta yang menepati jalur yang akan dituju merupakan kereta yang berasal dari arah yang berlawanan. Disinilah guna penampatan sensor-sensor keadaan sebagai input ke PLC yang terhubung secara paralel antara ketiga PLC yang digunakan.

4.2.5 Pengujian dan Analisa Kondisi 5

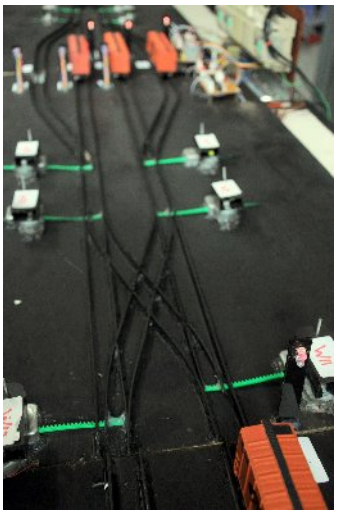
Apabila tiga jalur yang tersedia untuk setiap arah sedang digunakan dan ada kereta yang datang dari arah yang sama sedangkan semua jalur sedang terisi maka secara otomatis lampu sinyal kedatangan maka akan tetap merah menandakan kereta tidak boleh melalui jalur tersebut. Apabila salah satu kereta yang ada di stasiun sudah meninggalkan salah satu jalur yang tersedia makan lampu sinyal berwarna merah sebagai isarat kepada masinis agar bisa melewati lampu sinyal tersebut. Berikut data hasil pengujian.



Gambar 4.19 Jalur 1, jalur 2 dan jalur 3 terisi

Table 4.14 Tabel pengujian Lampu Sinyal Kondisi 5 pengujian pertama

Kondisi Jalur	Kondisi Lampu Sinyal Awal		Kondisi Ada Kereta Yang Akan Masuk	
	Merah	Hijau	Merah	Hijau
Jalur 1, jalur 2 dan jalur 3 terisi	Menyala	Mati	Menyala	Mati



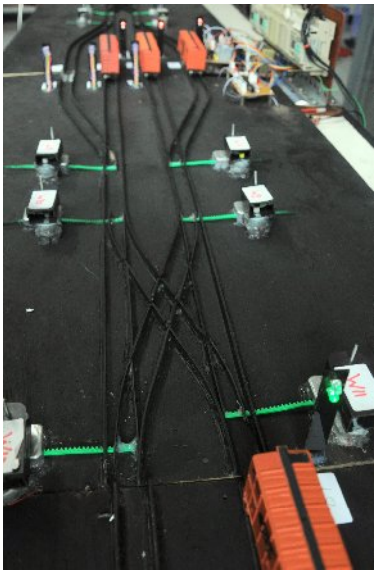
Gambar 4.20 Kondisi lampu sinyal L1 tetap menyala merah

Jika hanya sekali maka sistem bekerja sesuai dengan yang diinginkan oleh penulis tapi jika kondisi setelah salah satu kereta yang ada di stasiun sudah keluar kemudian kereta yang menunggu di jalur kedatangan telah masuk ke salah satu jalur, lalu datang lagi kereta dengan arah kedatangan yang sama akan masuk juga ke stasiun. Berikut hasil pengujiannya.

Table 4.15 Tabel pengujian Lampu Sinyal Kondisi 5 pengujian kedua

Kondisi Jalur	Kondisi Lampu Sinyal Awal		Kondisi Ada Kereta Yang Akan Masuk	
	Merah	Hijau	Merah	Hijau
Jalur 1, jalur 2 dan jalur 3 terisi	Menyala	Mati	* Mati	* Menyala

Keterangan : * = eror pada sistem



Gambar 4.21 Kondisi lampu sinyal L1 menyala hijau terjadi eror

Dari data yang di peroleh serta penjelasan gambar 4.21. maka terlihat lampu sinyal L1 memberi tanda hijau sedangkan kondisi semua jalur terisi. Jika

pada kondisi sebenarnya maka masinis akan melewati lampu sinyal karena lampu sinyal memberi menyala hijau yang akan mengakibatkan kecelakaan yang membahayakan penumpang.

Setelah di uji berulang-ulang pada *hardware* dan pengujian terhadap *software* ternyata eror ini disebabkan oleh program yang dibuat pada sistem. Program yang dibuat memelukan parameter tambahan untuk pengkondisian pada setiap keadaan. Penambahan sensor keadaan untuk dijadikan input ke PLC masih mungkin untuk dilakukan, tapi mengingat kemampuan PLC dalam menampung program yang dibuat sangat terbatas, penambahan program untuk menghilangkan eror yang terjadi tidak dapat dilakukan karena program yang sudah dibuat ini sudah mengisi penuh ruang pemograman yang tersedia pada PLC OMRON ZEN 10C1AR-A-V1. Untuk itu eror pada kasus kondisi ini tidak dapat dihilangkan dengan menambahkan program baru.