

**RANCANG BANGUN MODUL TRAINER SISTEM
OTOMATIS PENGATUR KAPASITAS SEPEDA
MOTOR DI AREA PARKIR BERBASIS
OUTSEAL PLC**

SKRIPSI

OLEH :

**IMEI IRIANSYACH PERANGIN-ANGIN
188120013**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/3/23

Access From (repository.uma.ac.id)28/3/23

**RANCANG BANGUN MODUL TRAINER SISTEM
OTOMATIS PENGATUR KAPASITAS SEPEDA
MOTOR DI AREA PARKIR BERBASIS
OUTSEAL PLC**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

OLEH :

**IMEI IRIANSYACH PERANGIN-ANGIN
188120013**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

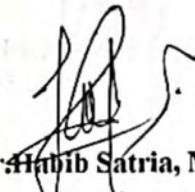
LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Modul Trainer Sistem Otomatis Pengatur Kapasitas Sepeda Motor di Area Parkir Berbasis Outseal PLC
Nama : Imei Iriansyach Perangin-angin
NPM : 18.812.0013
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



Moranain Mungkin, S.T, M.Si
Pembimbing I



Ir. Habib Satria, M.T, IPP
Pembimbing II



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
Dekan



Ir. Habib Satria, M.T, IPP
Ka. Prodi

Tanggal Lulus :

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 28 Februari 2023



Imei Iriansyach Perangin-angin
18.812.0013

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini merupakan bagian dari kurikulum yang harus diselesaikan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu pada program studi Teknik Elektro, Universitas Medan Area. judul Skripsi ini adalah:

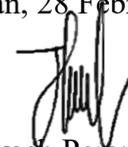
“Rancang Bangun Modul Trainer Sistem Otomatis Pengatur Kapasitas Sepeda Motor Pada Area Parkir Berbasis Outseal PLC”

Selama menjadi mahasiswa hingga akhir Skripsi ini, penulis juga banyak menerima dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Moranain Mungkin S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaganya untuk membantu, membimbing dan mengarahkan untuk menyusun Skripsi ini.
2. Bapak Ir. Habib Satria M.T, IPP selaku Dosen Pembimbing 2 penulis yang selalu memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam perkuliahan maupun dalam penyusunan Skripsi ini.
3. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang sangat mendidik penulis dalam mencapai jenjang Sarjana.
4. Seluruh pegawai jurusan Teknik Elektro FT UMA yang telah membantu penulis dalam urusan administrasi.
5. Ayah dan ibu serta keluargaku yang telah mendukungu secara materil dan moril.
6. Sahabat angkatan 2018, Ardinan Maranatha Sembiring, Jimmy Perdananta Bangun dan lainnya.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini belumlah lengkap karena masih banyak kekurangan baik dari segi isi maupun struktur kebahasaan. Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca dengan untuk perbaikan dan pengembangan penelitian di lapangan. Akhir kata penulis berharap semoga penulisan Skripsi ini dapat memberikan pengetahuan kepada kita semua dan semoga Tuhan Yang Maha Esa melindungi kita semua.

Medan, 28 Februari 2023



Imei Iriansyach Perangin-angin
18.812.0013

DAFTAR ISI

ABSTRACT	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Pembahasan	5
BAB II TEORI PENUNJANG	6
2.1 Sistem Kendali	6
2.2 Programmable Logic Controller	6
2.3 Outseal PLC	7
2.4 Outseal Studio	11
2.4.1 Ladder Diagram	11
2.4.2 Notasi Variabel	12

2.4.3	Switch Normally Open (NO).....	13
2.4.4	Switch Normally Closed (NC).....	14
2.4.5	Output.....	15
2.4.6	Timer On Delay (TON).....	16
2.4.7	Timer Off Delay (TOF).....	17
2.4.8	One Shot Rising (OSR).....	18
2.4.9	EQU.....	18
2.4.10	GEQ.....	20
2.4.11	LEQ.....	21
2.5	Motor Servo.....	22
2.6	Modul Sensor Infra Red.....	26
2.7	MAX7219 LED Dot Matrix.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.1.1	Tempat Penelitian.....	29
3.1.2	Waktu Penelitian.....	29
3.2	Prosedur dan Metoda Penelitian.....	30
3.3	Alat dan Bahan.....	35
3.4	Model dan Tata Letak Alat.....	39
3.5	Blok Diagram Alat.....	40
3.6	Pembuatan Sistem Hardware.....	43
3.7	Pembuatan Software.....	53
3.8	Flowchart Sistem Kerja Alat.....	55

3.9	Prosedur Penggunaan Trainer.....	57
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISIS	57
4.1	Hasil Pembuatan Alat	62
4.2	Pengujian Alat dan Analisa	63
4.2.1	Pengujian Kesesuaian Alat (Kategori “a”)	64
4.2.2	Pengujian Kesesuaian Alat (Kategori “b”)	67
4.2.3	Pengujian Kesesuaian Alat (Kategori “c”)	69
4.2.4	Pengujian Kesesuaian Alat (Kategori “d”)	72
BAB IV	KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok Prinsip Kerja PLC	7
Gambar 2.2	Outseal PLC	8
Gambar 2.3	Tampilan Outseal Studio V.3.5	11
Gambar 2.4	Instruksi NO	13
Gambar 2.5	Instruksi NC	14
Gambar 2.6	Simbol Instruksi Output	15
Gambar 2.7	Instruksi Timer ON	16
Gambar 2.8	Simbol Instruksi TOF	17
Gambar 2.9	Instruksi OSR	18
Gambar 2.10	Instruksi EQU	19
Gambar 2.11	Instruksi GEQ	20
Gambar 2.12	Instruksi LEQ	22
Gambar 2.13	Motor Servo	23
Gambar 2.14	Pulse Wide Modulation Servo	25
Gambar 2.15	Modul Sensor Infra Merah	27
Gambar 2.16	MAX7219 LED Dot Matrix	28
Gambar 3.1	Flowchart Kerangka Berfikir Penelitian	34
Gambar 3.2	Model dan Tata Letak Alat	39
Gambar 3.3	Blok Diagram Alat	41
Gambar 3.4	AC/DC Adaptor 12 Vdc	43
Gambar 3.5	Skema Rangkaian AC/DC Adaptor 12 Vdc	44
Gambar 3.6	Rancangan Minitaur Area Parkir Sepeda Motor	45

Gambar 3.7	Input Outseal PLC (S1) dan (S2).....	46
Gambar 3.8	Schematic Sensor Infra Red dengan Komponen Pendukung.	47
	Rangkaian Sensor Infra Red dengan Komponen Pendukung	47
Gambar 3.9	Schematic Sensor Infra Red dengan Outseal PLC	49
	Rangkaian Sensor Infra Red dengan Outseal PLC	49
Gambar 3.10	Schematic Motor Servo dengan Outseal PLC	51
	Rangkaian Motor Servo dengan Outseal PLC	51
Gambar 3.11	Schematic Sambungan SPI dengan Display.....	52
	Rangkaian sambungan SPI pada Outseal PLC dengan Display	52
Gambar 3.12	Program diagram Ladder Outseal PLC.....	55
Gambar 3.13	Flowchart Sistem Kerja Alat	56
Gambar 4.1	Modul Trainer Sistem Otomatis	
	Pengatur Kapasitas Sepeda Motor	5

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Outseal PLC Mega V.2 Slim.....	9
Tabel 2.2	Notasi Variabel Outseal Studio.....	12
Tabel 2.3	Data Instruksi TOF.....	17
Tabel 2.4	Konsep Instruksi EQU.....	20
Tabel 2.5	Konsep Instruksi GEQ.....	21
Tabel 2.6	Konsep Instruksi LEQ.....	22
Tabel 3.1	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	29
Tabel 3.2	Daftar Bahan atau Komponen.....	35
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kesesuaian Alat (Kategori “a”).....	60
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kesesuaian Alat (Kategori “b”).....	62
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Kesesuaian Alat (Kategori “c”).....	64
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Kesesuaian Alat (Kategori “d”).....	67

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imei Iriansyach Perangin-angin

NPM : 18.812.0013

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-FreeRight) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Modul Trainer Sistem Otomatis Pengatur Kapasitas Sepeda Motor di Area Parkir Berbasis Outseal PLC”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 28 Februari 2023



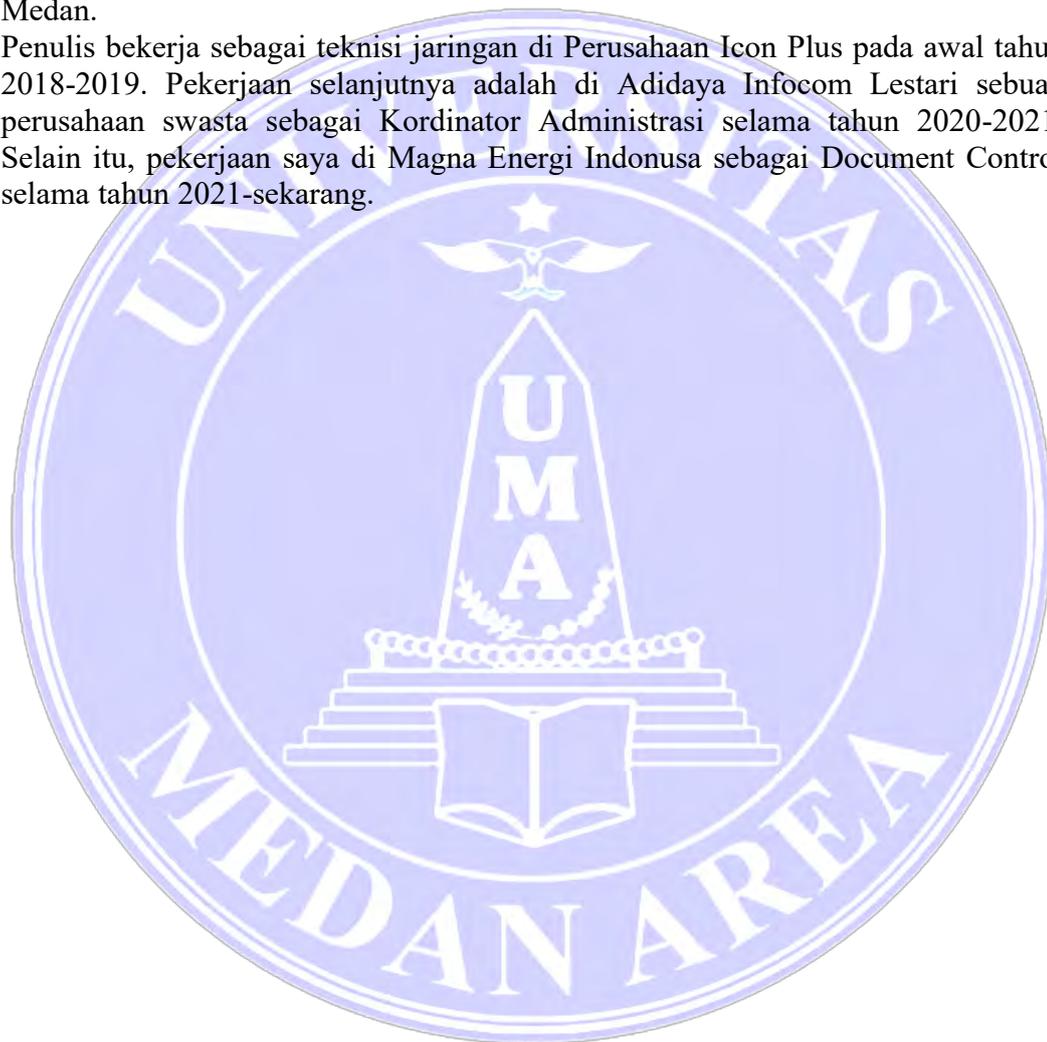
Imei Iriansyach Perangin-angin
18.812.0013

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Berastagi pada tanggal 18 Mei 2001 dari ayah Alm Maneh Perangin-Angin dan ibu Alm Mariani Br Karo Sekali. Penulis adalah anak ketiga dari tiga bersaudara. Saat ini penulis bertempat tinggal di Desa Tiganderket Kecamatan Tiganderket Kabupaten Karo.

Pada tahun 2018, penulis lulus dari SMK Telkom Medan dan pada tahun 2018 mendaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan.

Penulis bekerja sebagai teknisi jaringan di Perusahaan Icon Plus pada awal tahun 2018-2019. Pekerjaan selanjutnya adalah di Adidaya Infocom Lestari sebuah perusahaan swasta sebagai Kordinator Administrasi selama tahun 2020-2021. Selain itu, pekerjaan saya di Magna Energi Indonusa sebagai Document Control selama tahun 2021-sekarang.



ABSTRAK

Seiring perkembangan teknologi saat ini khususnya dibidang otomasi telah muncul kembali satu unit piranti elektronik cerdas buatan anak bangsa dengan kemampuan sebagai pengontrol terprogram yang mirip dengan fungsi unit PLC tetapi menggunakan sebuah arduino yang dirancang untuk menjadi pengatur mikro single-board yang memudahkan penggunaan elektronik di berbagai bidang. Adapun nama piranti tersebut adalah outseal PLC. Dalam rangka peningkatan teknologi dibidang otomasi dengan implementasi pengendali outseal PLC perlu kiranya pembelajaran yang lebih banyak lagi agar mahasiswa mengerti dan memahami bagaimana prinsip kerja dan cara penggunaan sistem kendali outseal PLC ini melalui perancangan sebuah media bantu pembelajaran yaitu modul trainer dengan aplikasi sistem otomasi pengendali kapasitas sebuah motor dilokasi parkir.

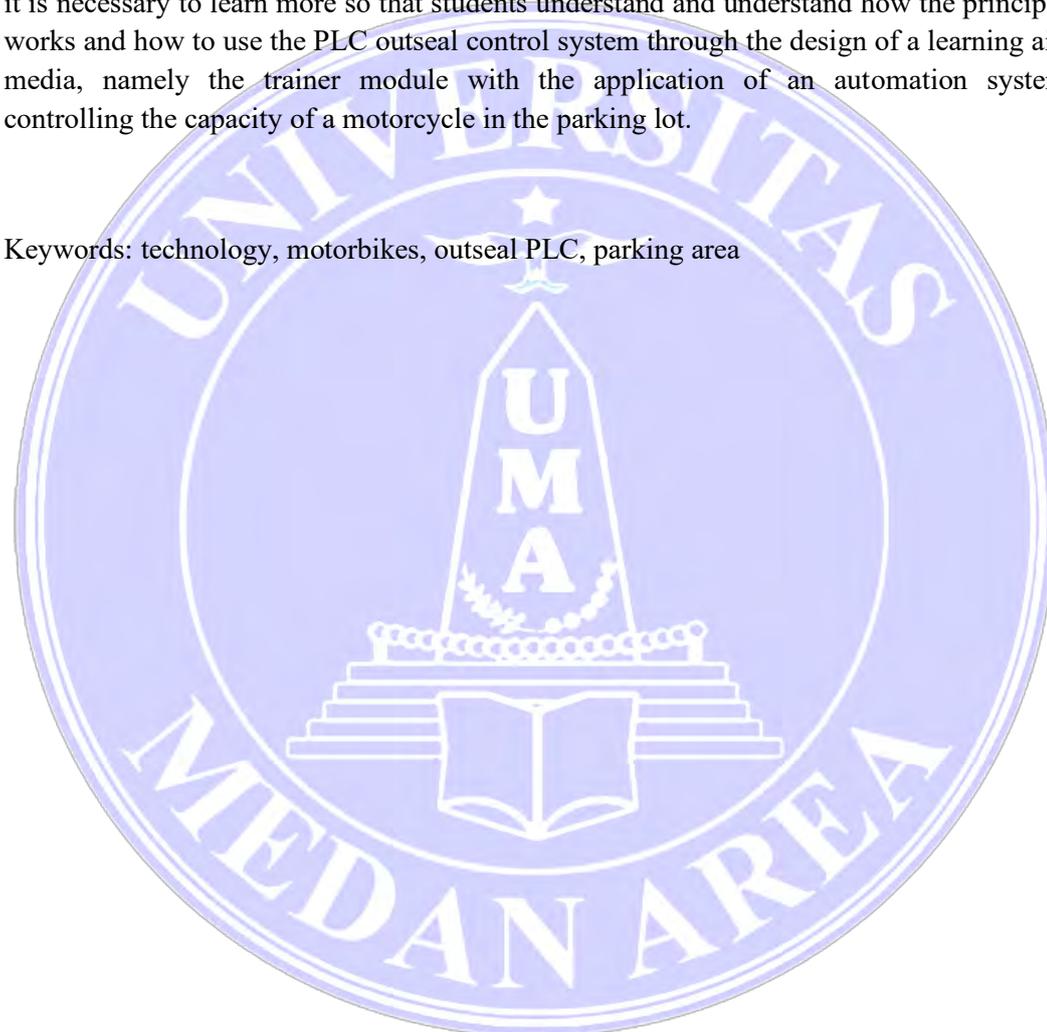
Kata kunci : teknologi, sepeda motor, outseal PLC, area parkir



ABSTRACT

Along with current technological developments, especially in the field of automation, a unit of intelligent electronic devices made by the nation's children has reappeared with the ability to act as a programmable controller similar to the function of a PLC unit but using an Arduino designed to be a single-board micro controller that facilitates the use of electronics in various fields. . The name of the device is outseal PLC. In order to improve technology in the field of automation with the implementation of PLC outseal controllers, it is necessary to learn more so that students understand and understand how the principle works and how to use the PLC outseal control system through the design of a learning aid media, namely the trainer module with the application of an automation system controlling the capacity of a motorcycle in the parking lot.

Keywords: technology, motorbikes, outseal PLC, parking area



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Komponen pembawa pesan atau berita dari orang atau kelompok orang kepada komunikan disebut dengan media yakni hubungan antara dua pihak yang ingin mengkomunikasikan informasi. Dan itu berarti belajar adalah pengkoneksi untuk menyampaikan pesan antar staf pengajar ataupun instruktur kepada mahasiswa (Daryanto, 2016). Sementara itu edukasi atau proses belajar dan mengajar merupakan proses dialog antara dosen pengajar dengan mahasiswa sebagai metode tranfer informasi keilmuan (Sanjaya, 2008). Komponen atau alat lainnya yang umumnya digunakan sebagai media pembelajaran keilmuan adalah sebuah modul trainer. Trainer adalah perangkat laboratorium yang digunakan untuk media pendidikan dengan menggabungkan bentuk kerja dan *mockup* yaitu sebuah gambaran konsep desain (Hasan, 2006).

Seiring perkembangan teknologi saat ini khususnya dibidang otomasi telah muncul kembali satu unit piranti elektronik cerdas buatan anak bangsa dengan kemampuan sebagai pengontrol terprogram yang mirip dengan fungsi unit PLC tetapi menggunakan sebuah arduino yang dirancang untuk menjadi pengatur mikro single card yang memudahkan penggunaan elektronik di berbagai bidang. Adapun nama piranti tersebut adalah outseal PLC yakni sebuah teknologi otomasi berbasis arduino bootloader dengan aplikasinya yakni program visual (ladder diagram) yakni perangkat lunak diprogram menggunakan outseal studio, yang juga merupakan produk outseal (Eko Prasetyo, 2022).

Berdasarkan penelitian sebelum - sebelumnya dari (Riski Sahira Violinda, 2022) dengan judul rancang bangun sistem parkir menggunakan PLC outseal berbasis *internet of things* (IOT) disini terlihat bahwa dalam menghitung kendaraan yang masuk dan keluar beliau tidak menggunakan MAX7129 LED dot matrix dan sensor infrared (IR) proximity FC-51 untuk membaca dan menampilkan sisa jumlah dari kendaraan yang boleh masuk atau keluar akan tetapi menggunakan aplikasi android yang akan menampilkan ketersediaan jumlah parkir motor yang tersedia dengan kata lain berbasis IOT serta menggunakan bahasa pemrograman C melalui software arduino IDE dan untuk penelitian kedua dari (Fitroh Anugrah Kusuma Yudha, 2022) dengan judul rancang bangun trainer otomasi PLC outseal 16 I/O tidak kompleks mengangkat model persoalan dan hanya memberikan edukasi untuk kemajuan pembelajaran modern serta berbeda dengan model outseal PLC yang saya gunakan dengan mega v.2 slim sedangkan beliau menggunakan outseal mega v.1 slim dengan perbedaan fitur port dan jumlah port dan sehubungan dengan uraian penjelasan di atas adapun tujuan penelitian saya yakni dalam rangka peningkatan teknologi dibidang otomasi dengan implementasi pengendali outseal PLC perlu kiranya pembelajaran yang lebih banyak lagi agar mahasiswa mengerti dan memahami bagaimana prinsip kerja dan cara penggunaan sistem kendali outseal PLC ini melalui perancangan sebuah media bantu pembelajaran yaitu modul trainer dengan aplikasi sistem otomasi pengendali kapasitas sebuah motor dilokasi parkir.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah prosedur pembuatan modul trainer sistem otomatis pengatur kapasitas sepeda motor di area parkir berbasis outseal PLC?
2. Bagaimanakah mengetahui akurasi alat dalam mengatur kapasitas sepeda motor di area parkir ?
3. Bagaimanakah cara agar outseal PLC dapat berfungsi sebagai pengendali untuk aplikasi sistem otomatis pengatur kapasitas sepeda motor?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang menyimpang dari konteks topik penelitian ini dan perluasan kajian yang menyimpang dari isi, maka dirumuskan beberapa pertanyaan sebagai batasan masalah dalam skripsi ini, yakni :

1. Outseal PLC yang digunakan adalah varian outseal PLC mega dengan versi mega V.2 slim.
2. Outseal PLC menggunakan IC ATmega128A sebagai CPU dan juga dilengkapi dengan kartu I/O yang sesuai dengan standar IEC 61131-2.
3. Untuk memprogram outseal PLC diaplikasikan menggunakan software outseal studio V.3.5.
4. Rancangan alat dibentuk dalam menjadi *prototype*.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yakni sebagai berikut :

1. Merealisasikan pembuatan secara *hardware* modul trainer sistem otomatis pengatur kapasitas sepeda motor di area parkir berbasis *Outseal PLC*.
2. Mengukur tingkat kesesuaian alat dalam mengatur kapasitas sepeda motor di area parkir.
3. Membuat coding program alat menggunakan bahasa pemrograman tangga diagram dengan software *Outseal Studio V.3.5*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dihasilkan oleh penelitian ini yakni :

1. Menjadi referensi untuk mahasiswa atau pengguna lainnya apabila hendak membuat ataupun merancang sebuah sistem kendali otomatis pengatur kapasitas sepeda motor di area perparkiran.
2. Sebagai alat bantu pembelajaran bagi mahasiswa maupun pengguna lainnya supaya lebih memudahkan dalam mempelajari cara penggunaan *Outseal PLC* baik secara *hardware* maupun *software*.
3. Sebagai tambahan modul percobaan pada mata kuliah praktikum *PLC*.
4. Menambah wawasan penulis terkait ilmu dibidang sistem pengendalian menggunakan piranti kendali yang bernama *Outseal PLC*.

1.6. Sistematika Pembahasan

Pada penyusunan karya ini untuk membentuk suatu susunan pembahasan yang sistematis, penulis memaparkan pembahasannya sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat serta sistematika pembahasan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini membahas beberapa teori yang berkaitan dengan hardware dan software yang digunakan untuk merancang modul trainer.

BAB III METODA PERANCANGAN ALAT

Bab ini merinci desain dan pembuatan alat dan metode yang digunakan dalam pengujiannya.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini menjelaskan bentuk atau metode pengujian yang dilakukan beserta analisis hasil pengujian untuk menarik kesimpulan yang tepat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil pengujian berdasarkan pengukuran yang dilakukan dan analisis, serta saran untuk pengembangan alat baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak, sebagai perbaikan alat di masa mendatang.

BAB II

TEORI PENUNJANG

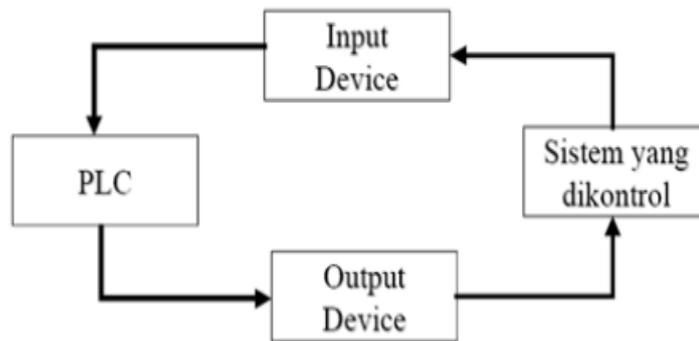
2.1. Sistem Kendali

Sistem kontrol adalah seperangkat dihubungkan bersama untuk mengoordinasikan keadaan untuk mencapai keadaan yang diinginkan. Sistem kontrol ini umumnya mencakup tiga elemen utama: input, proses, dan output. Output adalah apa hasil oleh kontrol, yaitu apa yang dikontrol. Input merupakan keadaan yang memengaruhi pengontrol yang mengatur output (M. Ichwan, dkk., 2013).

2.2. *Programmable Logic Controller*

Menurut Agung Bakhtiar (2020) menyatakan bahwa pengontrol logika yang dapat diprogram (PLC) jenis khusus pengontrol berbasis IC mikrokontroler yang menggunakan memori yang dapat diprogram untuk memesan serangkaian perintah dan fungsi kontrol mesin seperti logika, urutan, waktu, perhitungan, dan aritmatika. PLC memiliki keunggulan dibandingkan perangkat kontrol tradisional. Ini berarti PLC dapat beroperasi di industri dengan kondisi yang cukup keras seperti tingkat polusi yang tinggi, fluktuasi suhu dari 0° hingga 60°, dan kelembapan relatif dari 0% hingga 95%.

PLC memiliki tiga komponen penyusun utama yakni sistem input, sistem *controller* dan sistem output seperti yang ditampilkan di Gambar 2.1 seperti dibawah ini :



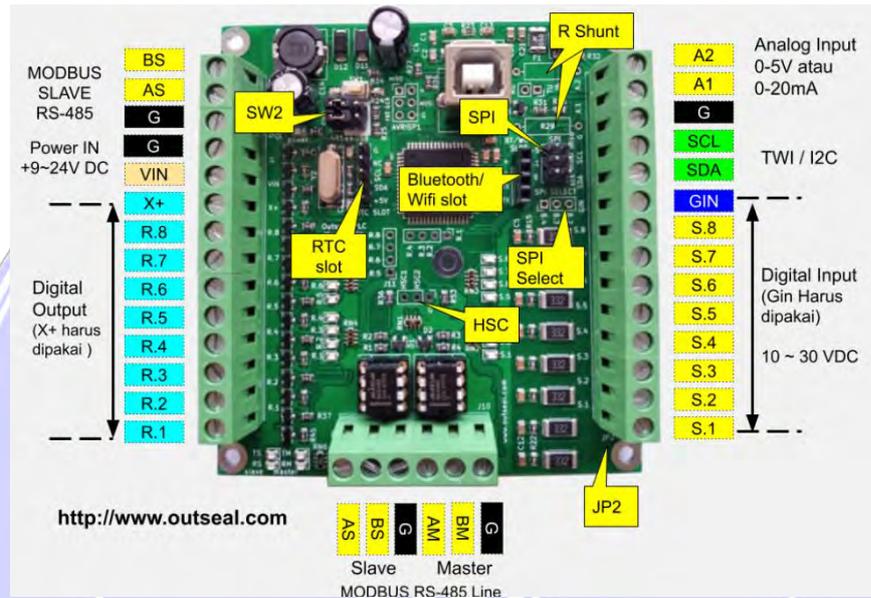
Gambar 2.1: Diagram Blok Prinsip Kerja PLC
(http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._FISIKA/196302071991031-WASLALUDDIN/Pengenalan_Pada_PLC.pdf)

2.3. Outseal PLC

Piranti ini adalah sebuah sistem yang bekerja secara terprogram untuk melakukan fungsi sebagai sistem otomasi terhadap proses kerja mesin dan piranti ini merupakan karya anak bangsa. PLC outseal didasarkan pada bootloader arduino dan desain perangkat kerasnya adalah domain publik. Ini berarti Anda dapat mengunduh, mempelajari cara kerja sirkuit elektronik, dan menggunakannya di rumah dengan papan mikrokontroler arduino yang terjangkau. Menariknya, software tersebut hadir dalam bentuk program visual (ladder diagram) berbahasa Indonesia dan diberikan secara cuma-cuma. (Eko Prasetyo, 2022).

PLC outseal diprogram menggunakan perangkat lunak studio outseal, juga merupakan produk outseal. Perangkat lunak outseal studio berjalan di komputer Anda dengan bentuk pemrograman visual menggunakan tangga diagram. Tangga diagram lalu ditransfer melalui kabel USB dan tertanam secara permanen di

perangkat keras PLC outseal (lihat Gambar 2). Selain itu, PLC outseal dapat secara mandiri menjalankan program yang dirancang saat kabel USB dicabut (tidak perlu dihubungkan ke komputer). Di bawah adalah Gambar 2.1 yang memberikan visual umum tentang PLC :



Gambar 2.2: Outseal PLC
(<https://outseal.com/site/produk/megav2slim/megav2slim.html>)

Outseal PLC ini dapat berkerja dari range tegangan 5 volt sampai 24 volt sehingga dapat mendukung untuk kebutuhan sistem otomasi peralatan industri skala kecil. Selain itu jenis komunikasi dengan perangkat lain pada outseal menggunakan komunikasi modbus serial yang pada umumnya di gunakan untuk peralatan industri. Adapun itu jaringan modbus yang dimaksud perangkat master dan slave, domain master melakukan transfer data, termasuk mencatat data, membaca data, dan mengetahui status slave. Pertanyaan dasar disebut juga pertanyaan atau permintaan. Selain itu, subnet bersifat pasif atau pending, dengan

kata lain subnet hanya merespon ketika ada permintaan atau query yang datang dari master. Menariknya protokol modbus outseal tersebut dapat berkomunikasi dengan smartphone yang berfungsi untuk layar monitoring alat atau mesin, smartphone berfungsi sebagai master dengan outseal sebagai slave. Human Machine Interface (HMI) yang dimaksud adalah dapat menjadi layar LCD dan dapat memakai smartphone di tugaskan menjadi layar HMI (Agus, 2021).

Pada penelitian ini digunakan outseal PLC Mega V.2 Slim dengan spesifikasi sesuai Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1: Spesifikasi Outseal PLC Mega V.2 Slim

No	Spesifikasi	Outseal Mega V.2 Slim
1.	<i>Digital Input</i>	8 pin
2.	<i>Digital Output</i>	8 pin
3.	<i>Analog Input</i>	2 pin
4.	Jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 slave	1 pin
5.	Jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 master	1 pin
6.	Hardware timer untuk pwm / high speed counter	2 pin
7.	Komunikasi	1 pin Jalur komunikasi TWI/I2C
8.	Komunikasi	1 pin Jalur komunikasi SPI
9.	Power Supply	12 vdc – 24 vdc
10.	Konektor Modul	Bluetooth modul HC-05 / Wifi modul DT-06

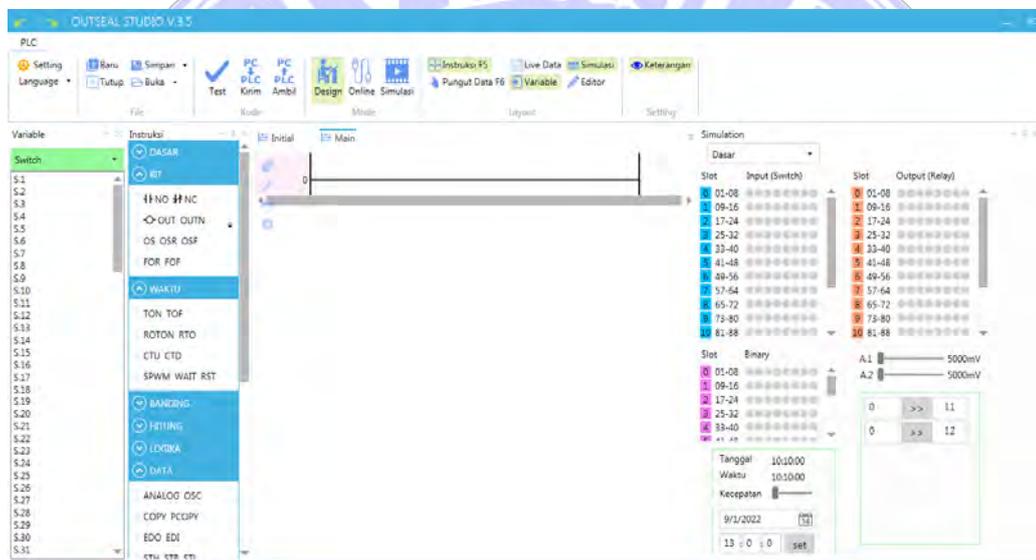
Secara umum, keuntungan memakai outseal PLC adalah:

1. Sangat cocok untuk aplikasi industri karena berbagai alasan, termasuk :
 - a. Mampu beroperasi dengan tegangan listrik 24V (standard Industri)
 - b. Tahan terhadap ESD (spike)
 - c. Isolated Input
 - d. Analog input dapat membaca arus listrik 0-20 mA dan memiliki resettable fuse
2. Skema elektronik terbuka untuk umum untuk dilihat, dipelajari dan dikembangkan oleh semua orang.
3. Perangkat lunak pemrograman tangga disediakan secara gratis dan mudah digunakan dengan bahasa Indonesia sebagai bahasa utama.
4. Ada forum resmi di media sosial facebook untuk belajar dan berdiskusi

Pengembangan perangkat keras yang disetujui outseal sejauh ini adalah perangkat PLC dan Human Machine Interface (HMI). Versi terbaru dari perangkat outseal PLC adalah versi 4 yang disebut nano V.4 outseal PLC, sedangkan versi 1 sampai 3 berupa shield (perangkat tambahan) di arduino nano/UNO board.

2.4. Outseal Studio

Outseal studio merupakan program perang lunak (*software*) komputer (PC) yang mampu memprogram perangkat PLC outseal dalam bahasa tangga diagram. Program tersebut bisa diunduh secara free dari situs resmi outseal www.outseal.com di internet (Agung Bakhtiar, 2020). Berikut adalah tampilan outseal studio versi 3.5 seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Tampilan Outseal Studio V.3.5

2.4.1. Ladder Diagram

Tangga diagram merupakan cara menuliskan konsep logis dari sistem kendali. Diagram ladder dipakai dengan menempatkan urutan dari kiri ke kanan terhadap instruksi dengan (satu arah) yang dilalui kabel pada rangkaian listrik. Diagram garis identik dengan simulasi melewati kabel arus listrik, dimana mengalir energi listrik dilalui kabel dari kiri ke kanan, jika perintah bersifat

konduktif, maka energi listrik pada pintu masuk instruksi memberikan energi listrik melalui jalur keluar instruksi tersebut. Istilah energi atau tidak berenergi merupakan nama yang dipakai untuk outseal PLC pada logika tangga atau kabel, sedangkan istilah *true* (benar) dan *false* (salah) dipakai sebagai nilai logis atau instruksi status (Agung Bakhtiar, 2020).

2.4.2. Notasi Variabel

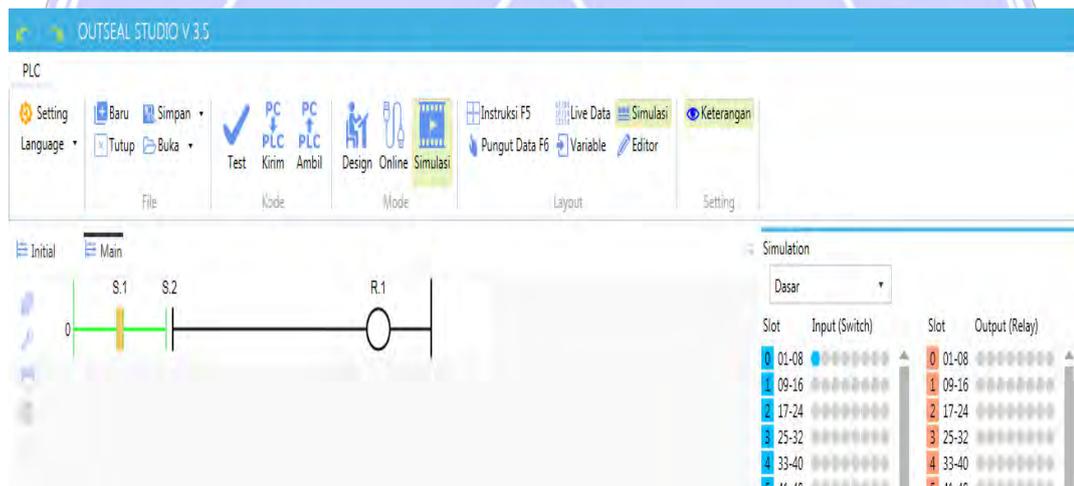
Notasi variabel yang digunakan pada outseal PLC berbeda dengan PLC pada umumnya yakni penulisan simbol notasi untuk sebuah outseal studio variabel dalam dapat ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2: Notasi Variabel Outseal Studio

No	Variabel	Notasi	Keterangan
1	<i>Digital input (hardware)</i>	S	Simbol untuk “switch” (“Contact”)
2	<i>Digital output (hardware)</i>	R	Simbol untuk “relay” (“Coil”)
3	<i>Digital memory (I/O) (software)</i>	B	Simbol untuk “binary”
4	<i>Timer</i>		Simbol untuk <i>timer</i>
5	<i>Counter</i>	C	Simbol untuk <i>counter</i>
6	PWM (<i>Pulse width modulation</i>)	P	Simbol untuk <i>software</i> PWM
7	<i>Integer</i>	I	Simbol untuk <i>memory</i> bilangan
8	<i>Analog</i>	A	Simbol untuk nilai <i>analog</i>
9	<i>Date and time</i>	D	Simbol untuk Waktu

2.4.3. Switch Normally Open (NO)

Switch ini merupakan saklar fisik yang keadaannya terbuka (*switch* tidak dihidupkan) saat saklar tidak ditekan. Sistem operasi instruksi *normally open* yakni idealnya serupa *normally open* dengan tombol fisik secara *real*. Saklar fisik, *switch* akan dihidupkan saat saklar ditekan dan perintah itu juga, *switch* akan menyala saat *true* (benar) logika dari bit sumber bernilai. Jika perintah mendapat energi serta bit logika sumber juga bernilai *true* (benar), maka instruksi itu dapat memberi tenaga diagram energi. Lihat gambar 2.4 dibawah untuk penjelasan dan contoh cara menggunakan petunjuk ini :

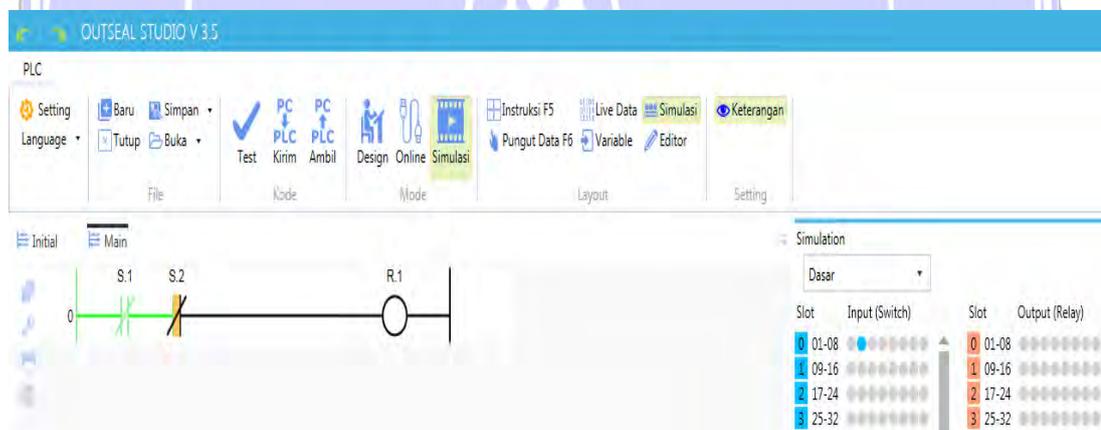


Gambar 2.4: Instruksi NO

Gambar pada 2.4 dapat dilihat bahwa instruksi input yang mendapatkan tegangan akan aktif atau terhubung bisa terlihat pada S.1 dan input yang tidak mendapat tegangan tidak akan aktif bisa dilihat pada S.2.

2.4.4. Switch Normally Closed (NC)

Berbeda dengan cara kerja instruksi normally closed ini dimana saklar fisik tertutup biasanya, yakni saat saklar tidak ditekan, keadaan tutup (*switch* terhubung) saat saklar ditekan, kontak saklar tidak dalam terhubung. Mengenai pengoperasian instruksi ini, yang merupakan kebalikan dari instruksi saklar yang biasanya terbuka. Dan jika ada daya atau aliran listrik pada jalur input dan bit sumber secara logis benar, maka tidak ada energi listrik yang ditransfer ke jalur output, tetapi energi ditransfer ketika logika bit false disumbernya, untuk jelasnya berikut ini, ditunjukkan Gambar 2.5 yakni simbol dari instruksi switch normally closed.



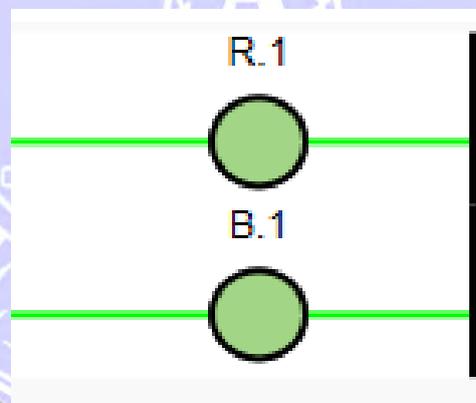
Gambar 2.5: Instruksi NC

Dari Gambar 2.5 dapat dilihat bahwa instruksi input yang mendapatkan tegangan akan aktif secara normalnya atau terhubung secara normalnya bisa

terlihat pada S.1 dan input yang tidak mendapat tegangan adalah pada kondisi input aktif atau kontak NC telah berubah menjadi NO bisa dilihat pada S.2.

2.4.5. Output

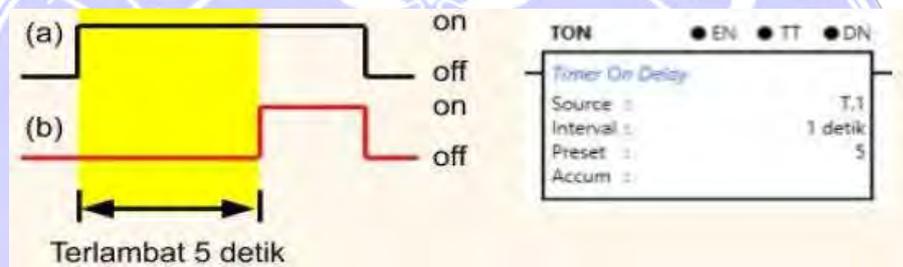
Fungs instruksi output merupakan menulis suatu nilai logika (true/ false) ke data sumber, yaitu target bit. Intinya adalah bahwa target variabel harus berupa yang dilambangkan yakni B dan R. Selain itu, bit target diberi nilai berdasarkan keadaan saluran masuk (hidup/tidak), jadi ketika saluran masuk diberi energi, sebenarnya logika true ditulis ke bit target. Penting untuk dicatat bahwa setiap kondisi pada jalur output selalu mengikuti kondisi pada input, bukan logika bit tujuan. Simbol dari instruksi keluaran program ditunjukkan di Gambar 2.6 seperti tertera dibawah ini:



Gambar 2.6: Simbol Instruksi *Output*

2.4.6. Timer On Delay (TON)

Timer On Delay adalah salah satu dari banyak perintah dipakai sebagai fungsi menahan (delay) terhadap kondisi pergantian logika ke false berubah true menjadi waktu keterlambatan diatur. Untuk memudahkan dalam memahami terkait fungsi dari instruksi TON maka berikut adalah Gambar 2.7 yang menjelaskan fungsi dari TON dimana pada gambar tampak terlambat lima detik semula gambar ketika mengalami pergantian status ke false berubah true.

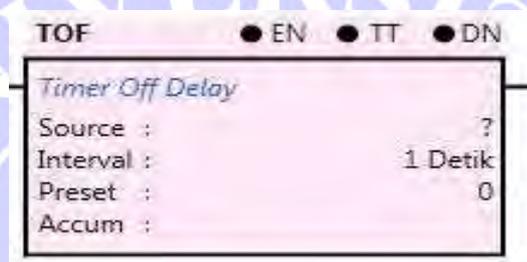


Gambar 2.7: Instruksi Timer ON
(Agung Bakhtiar, 2020)

Range atau jangka waktu delay dapat ditentukan dari pengaturan interval dan bidang yang ditentukan sebelumnya. Interval yang dimaksud disini adalah besaran waktu acuan (time base) dan prediksi yang dimaksud disini adalah jumlah hitungan waktu yang diharapkan. Misal ingin delay waktu 5 detik, bisa ditentukan interval 1 detik dapat ditentukan dan nilai preset akan diisi dengan 5, artinya durasi delay satu detik sebanyak 5 kali. Untuk mencapai delay 5 detik juga bisa dilakukan dengan setting lain yaitu memilih interval 10 ms dengan nilai preset 500 yang berarti 10 ms sebanyak 500 kali.

2.4.7. Timer Off Delay (TOF)

Timer ini merupakan perintah timer bila difungsikan ketika menunda pergantian logika ke false berubah true, maka durasi penundaannya juga disetting sedemikian rupa sesuai prosedur. Untuk memudahkan dalam memahami instruksi dari konsep kerja TOF ini maka pada Gambar 2.8 berikut ini ditampilkan bentuk atau simbol dari instruksi TOF.



Gambar 2.8: Simbol Instruksi TOF

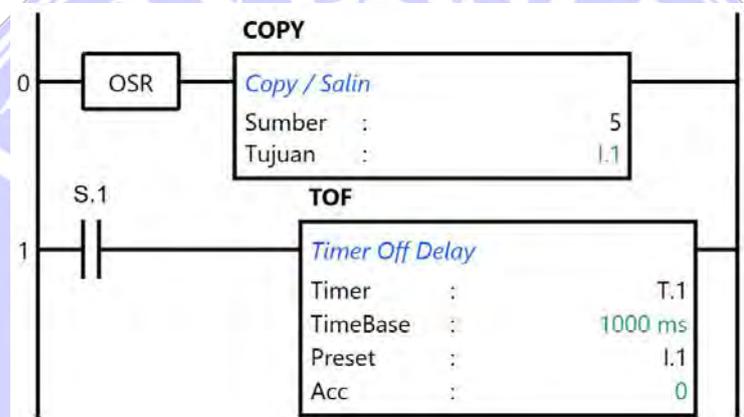
Dalam pola instruksi TOF ditemukan beberapa data yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan pemrograman. Berikut ini adalah Tabel 2.3 yakni data yang digunakan umumnya pada *timer off delay* (TOF)

Tabel 2.3: Data Instruksi TOF

No	Singkatan	Status/Data	Keterangan
1	EN	<i>Enable</i>	Menandakan aktif atau tidak
2	TT	<i>Timing</i>	Menandakan sedang menghitung atau tidak
3	DN	<i>Done</i>	Menandakan sudah mencapai target atau belum
4	PRE	<i>Preset</i>	Nilai yang diinginkan (Target)
5	ACC	<i>Accumulation</i>	Nilai akumulasi perhitungan <i>timer</i>

2.4.8. One Shot Rising (OSR)

Instruksi merupakan kelompok perintah memproses binary data atau bit. Kata lain bit merupakan “binary number” bilangan digital yang memiliki dua kemungkinan nilai, yakni “false” atau “true”. Saat itulah keadaan input berubah dari kekurangan energi menjadi energi (Agung Bakhtiar, 2020). Berikut Gambar 2.9 yang memperlihatkan format perintah-perintah OSR pada program.

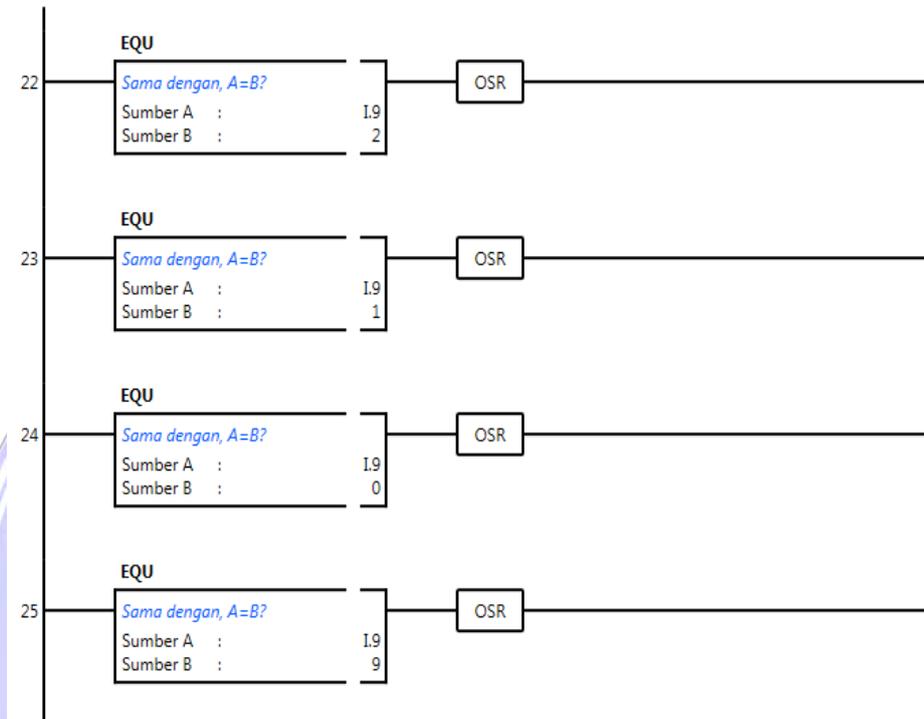


Gambar 2.9 : Instruksi OSR
(Agung Bakhtiar, 2020)

2.4.9. EQU

Salah satu instruksi perbandingan dalam outseal studio adalah EQU, yang merupakan arahan komponen yang menguji apakah dua variabel sama atau tidak. Umumnya, pernyataan ini mengambil dua nilai input untuk perbandingan, yaitu variabel A dan variabel B. Keduanya dapat diisi nilai variabel independen atau

nilai konstanta. Gambar 2.10 memperlihatkan contoh instruksi pemrograman berikut ini agar mudah dipahami, yaitu :



Gambar 2.10: Instruksi EQU

Dari gambar di atas dimana sumber A diinput ke nilai variabel serta sumber B diinput ke konstanta. Selanjutnya jika status baris input dari perintah ini adalah arus dan nilai sumber A sama dengan sumber B, maka daya diarahakan ke jalur output dari perintah tersebut. Secara umum kinerja ideal dengan konsep switch dimana berasal sumbernya melalui hasil perbandingan (Agung Bakhtiar, 2020).

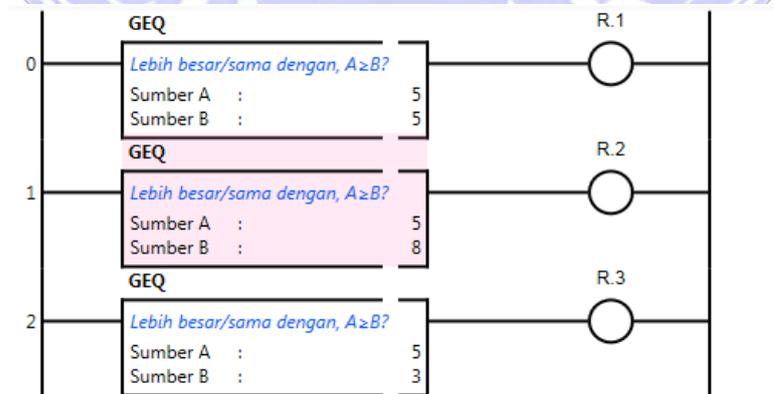
Berikut adalah Tabel 2.4 yang menampilkan pola kondisi dan sifat instruksi EQU :

Tabel 2.4 : Konsep Instruksi EQU

Jenis	Kondisi	Sifat	Sumber
EQU	$A = B$	Menghantarkan energi	Variabel dan konstan
	$A \neq B$	Tidak menghantarkan energi	

2.4.10. GEQ

GEQ merupakan dua nilai instruksi uji untuk melihat apakah lebih besar nilai pertama dari atau sama dengan. Panduan memiliki dua pengaturan dibandingkan nilai untuk, yakni sumber A dan sumber B. Kedua sumber ini dapat diisi dengan nilai konstanta atau variabel. Jika keadaan jalur input dari perintah ini diberi energi dan nilai A lebih besar atau sama dengan B, maka energi mengalir ke jalur output. Contoh penggunaan perintah GEQ ditunjukkan pada Gambar 2.11 di bawah ini.



Gambar 2.11 : Instruksi GEQ

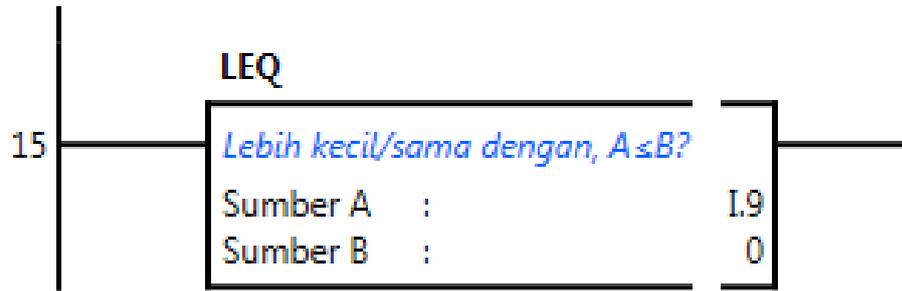
Berikutnya adalah Tabel 2.5 yang menunjukkan pola kondisi dan sifat instruksi GEQ :

Tabel 2.5 : Konsep Instruksi GEQ

Jenis	Kondisi	Sifat	Sumber
GEQ	$A \geq B$	Menghantarkan energi	Variabel dan konstan
	$A < B$	Tidak menghantarkan energi	

2.4.11. LEQ

LEQ merupakan sebuah instruksi pada outseal studio untuk memprogram outseal PLC dimana instruksi ini dipakai dua nilai untuk menguji terlepas dari apakah sama dengan atau nilai pertama kurang. Template perintah ini juga memiliki dua nilai input untuk perbandingan, yaitu sumber A dan sumber B. Kedua sumber ini dapat ditentukan atau diisi dengan variabel atau konstanta. Jika keadaan jalur input instruksi ini aktif dan nilai pada sumber A kurang dari atau sama dengan nilai pada sumber B, energi ditransfer ke jalur output. Berikut ini adalah contoh penggunaan perintah LEQ yang diuraikan pada Gambar 2.12 di bawah ini.



Gambar 2.12 : Instruksi LEQ

Berikut adalah Tabel 2.6 yang menunjukkan pola kondisi dan sifat dari instruksi LEQ :

Tabel 2.6 : Konsep Instruksi LEQ

Jenis	Kondisi	Sifat	Sumber
LEQ	$A \leq B$	Menghantarkan energi	Variabel dan konstan
	$A > B$	Tidak menghantarkan energi	

2.5. Motor Servo

Servo motor merupakan sistem umpan balik tertutup dengan motor dc , yakni rotor posisi diumpankan kembali ke sirkuit kontrol servo motor. Sebuah motor DC terdiri dari komponen motor, gearbox, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Pada perancangan motor ini , komponen potensiometer berperan sebagai pembatas batas sudut putaran servo. Lalu sudut kemiringan servo motor ini

ditentukan berdasarkan lebar pulsa yang dikirimkan dari kabel motor servo melalui kaki sinyal (Riyanto, 2017).

Dibawah ini adalah bentuk fisik servo motor yang banyak ditemukan di pasaran terlihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 : Motor Servo

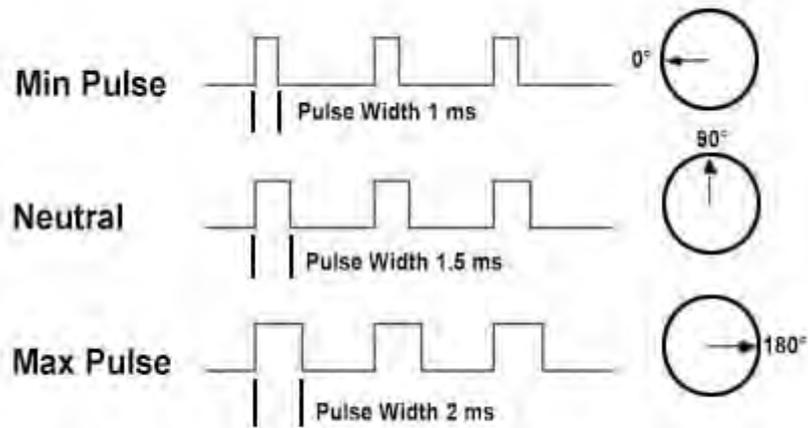
(<https://www.bukalapak.com/p/elektronik/elektronik-lainnya/cr38v-jual-servo-towerpro-sg90-micro-servo>)

Penggunaan servo motor ini juga sering dilibatkan pada perangkat listrik seperti mesin industri cerdas yang mendorong atau memutar objek presisi tinggi dengan mengontrol posisi sudut, akselerasi dan kecepatan, sebuah fungsi yang tidak dimiliki motor konvensional. Kalau kita mau memindahkan objek dengan sudut atau jarak tertentu, idealnya dipakai motor servo. ini tentu saja bekerja sangat baik dengan kombinasi motor standart dan sensor tambahan, dalam hal ini sensor umpan balik posisi. Selain itu, Pengontrol motor servo, yang merupakan bagian motor servo paling penting dan canggih, karena sistemnya dirancang dengan sangat tepat.

Jika yang utama presisi mesin menjadi hal untuk industri mesin, maka hal yang utama pemilihan motor servo. Keakuratan motor servo (pemosisian presisi tinggi) adalah spesifikasi utama. Dalam proses pemesinan manufaktur seperti CNC, servo motor harus dipakai dengan satu atau lebih dari perangkat dalam satu mesin, sehingga PLC seperti Modicon M262 perlu mengeluarkan perintah ke semua motor servo secara sinkron. Protokol komunikasi yang digunakan harus berupa protocol terbuka dari produsen yang berbeda dapat bekerja sama PLC dan servo motor. Jenis-jenis aplikasi yang sering digunakan servo motor:

- Robotic Arms.
- Machine tools (CNC/multi-axes machines, cutting machines, etc.).
- Material handling (conveying, palletizers, warehousing, pick and place, etc.).
- Assembly (clamping, etc.).
- Printing (winding, unwinding, labelling, etc.).
- Packaging (folding, unfolding, gluing, etc.).

Prinsip pengoperasian motor servo, motor servo dikendalikan oleh sinyal modulasi lebar pulsa (PWM) melalui kabel kemudi. Lebar pulsa dari sinyal arah tertentu akan menentukan posisi sudut rotasi poros motor servo. Misalnya, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (milidetik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Jika pulsa lebih pendek dari 1,5 ms, maka akan berputar ke 0° atau ke kiri (berlawanan arah jarum jam), dan jika pulsa lebih dari 1,5 ms, poros motor servo akan berputar ke 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Layanan pulse Wide Modulation ditunjukkan pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14: Pulse Wide Modulation Servo
(<https://www.jameco.com/Jameco/workshop/Howitworks/how-servo-motors-work.html>)

Ketika lebar pulsa kontrol diberikan, sumbu motor servo bergerak atau berputar ke posisi yang ditentukan, dan berhenti di posisi itu dan tetap diposisi itu. Ketika gaya eksternal mencoba untuk memutar atau mengubah posisi ini, motor servo mencoba menahan atau melawan torsiya (nilai torsi servo). Namun, motor servo tidak selamanya menahan posisinya, sinyal lebar pulsa kontrol harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk mempertahankan posisi poros motor servo. (Ambarwati Lely, (2008))

2.6. Modul Sensor Infra Red

Sensor inframerah adalah komponen elektronik yang dapat mendeteksi objek ketika objek menghalangi cahaya inframerah. Struktur sensor ini terdiri dari LED infra merah sebagai pemancar dan phototransistor sebagai penerima cahaya infra merah. Komponen LED inframerah seperti pemancar cahaya inframerah mengacu pada dioda pemancar cahaya inframerah yang terbuat dari galium arsenida (GaAs), yang dapat memancarkan cahaya inframerah dan radiasi panas bersama dengan energi listrik. Pola pancaran cahaya yang disebabkan oleh energi listrik yang memasuki material disebut *electroluminescence*. (Kahfianti, 2019)

Sensor ini dapat mendeteksi halangan dengan menggunakan cahaya inframerah yang dipantulkan. Ketika modul sensor mendeteksi halangan atau objek di depan sensor, dihasilkan pantulan cahaya yang intensitasnya dapat diatur dengan potensiometer. Hasilnya tinggi atau rendah. Sensor ini memiliki nilai LOW saat mendeteksi halangan didepan dan nilai HIGH saat tidak ada halangan. Sensor ini memiliki dua bagian utama yaitu pemancar IR dan penerima IR. Transmitter berfungsi untuk memantulkan inframerah pada halangan atau benda, yang kemudian dipantulkan dan diterima oleh receiver. Di bawah ini adalah tampilan dari sensor penghindar rintangan IR.

- a. Tegangan kerja 3V ~ 5V
- b. Menggunakan comparator LM393 yang stabil
- c. Jarak deteksi : 2 cm ~ 30 cm dengan sudut 35 derajat
- d. Ukuran board : 3.1 cm x 1.5 cm



Gambar 2.15: Modul Sensor Infra Merah
(<https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-infrared-ir-proximity-fc-51.html>)

2.7. MAX7219 LED Dot Matrix

Modul display MAX7219 Dot Matrix 4 in 1 adalah papan display yang disusun secara array dari 4 buah 8 x 8 Dot Matrix dengan menggunakan IC controller MAX7219. Pada dasarnya, MAX7219 adalah IC register geser yang dirancang khusus untuk kontrol independen Dot Matrix, 7 Segment dan LED. Modul ini menampilkan karakter yang dapat diprogram dengan Arduino hanya dengan menggunakan 5 kabel. Prinsip kerja modul ini adalah menggunakan driver IC MAX7219 yang dapat bekerja secara seri, sehingga nantinya pengguna dapat menambahkan lebih dari satu LED Dot Matrix 8x8 pada modul ini. Spesifikasi dari modul ini adalah sebagai berikut :

- Catu Daya : 5VDC
- Driver : Maxim MAX7921
- Warna : Merah
- Max Current : 180mA (Kondisi LED menyala semua)
- Min Current : 0.5mA

Modul ini biasanya terdiri dari rangkaian komponen LED berupa “titik” yang disusun membentuk matriks delapan kolom dan delapan baris (8x8) atau ukuran lainnya. Kolom bertindak sebagai katoda dan baris bertindak sebagai anoda atau sebaliknya. Dengan kata lain, untuk pola pengurutan seperti itu, karakter harus didefinisikan dalam array karakter atau byte untuk menampilkannya. (Ramadhani, dkk., 2018)

Bentuk fisik LED Dot Matrix MAX7219 ditunjukkan dibawah ini :



Gambar 2.16: MAX7219 LED Dot Matrix
(<https://www.nn-digital.com/blog/2019/10/22/pemrograman-max7219-dot-matrix-4-in-1-display-module-dengan-arduino/>)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Tempat melakukan perancangan serta pelaksanaan *Sistem Otomatis Pengatur Kapasitas Sepeda Motor di Area Parkir Berbasis Outseal PLC* berikut adalah dilaksanakan di sebuah perusahaan :

- Nama Perusahaan : CV. Angkasa Mobie Tech
- Alamat : Jalan Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas Batang Kuis

3.1.2. Waktu Penelitian

Adapun waktu penelitian yang direncanakan adalah dilaksanakan dalam kurun 3 (tiga) bulan, sebagaimana yang diuraikan di tabel 3.1 seperti dibawah ini.

Tabel 3.1: Jadwal pelaksanaan penelitian

No.	Jenis Kegiatan	Bulan ke															
		I				II				III							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1.	Persiapan																
2.	Survey Alat dan Bahan																
3.	Pembuatan Alat (HardIware)																
4.	Pembuatan Program Diagram Ladder (<i>Software</i>)																
5.	Pengujian Alat dan Analisis																
6.	Penyusunan Laporan Skripsi																

3.2. Prosedur dan Metoda Penelitian

Terkait cara bagaimana untuk mendapatkan data dalam penelitian ini maka penerapan penelitian dilaksanakan beberapa tahap. Bahkan tahapan dituangkan dalam bentuk *flowchart* kerangka berfikir penelitian. Dimana tahapan tersebut dimulai dari :

1. Studi pustaka

Bagian tersebut yakni rangkaian aktivitas yang berkaitan dengan metode pengumpulan informasi perpustakaan, pembacaan dan mencatat, serta pengolahan bahan penelitian.

2. Mengidentifikasi masalah

Ini adalah langkah pertama yang sangat penting dalam proses penelitian. Dimana saya bisa menangkap fenomena yang berpotensi untuk dipelajari, yakni berkaitan dengan sistem kendali pada pengaturan kapasitas sepeda motor di area parkir dengan menggunakan teknologi terbaru yakni outseal PLC. Point utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah memperkenalkan penggunaan piranti elektronik outseal PLC sebagai piranti kendali yang murah, mudah dan tangguh.(Agung Bakhtiar, 2020)

3. Menentukan tujuan

Dalam hal ini saya merumuskan kalimat yang memperlihatkan adanya hasil, sesuatu yang akan dicapai setelah penelitian selesai, serta sesuatu yang akan dibuktikan atau ditangani dalam penelitian ini.

4. Perancangan sistem mekanik dan sistem elektrik

Pada kondisi ini saya melakukan serangkaian desain alat yang akan dibuat nantinya baik desain secara mekanik maupun elektrik yang dituangkan dalam sebuah bentuk gambar berdasarkan konsep yang sudah terukur.

5. Mempersiapkan alat dan bahan

Pada kondisi ini saya melakukan tahapan persiapan berupa alat serta bahan yang dibutuhkan supaya alat yang akan dibuat dapat diselesaikan sesuai rencana.

6. Pembuatan alat

Pada tahapan ini saya melakukan proses pembuatan alat secara mekanik dan elektrikal berdasarkan desain yang sudah ditentukan melalui konsep yang sudah tertuang dalam bentuk gambar rancangan sehingga hasil yang didapatkan nantinya presisi atau tepat. Adapun sistem-sistem yang dibuat adalah :

- a. Rangkaian adaptor 12 VDC
- b. Miniatur area parkir sepeda motor
- c. Rangkaian sensor dengan Outseal PLC
- d. Rangkaian motor servo dengan Outseal PLC
- e. Rangkaian display dengan Outseal PLC

7. Pembuatan dan simulasi *Program Ladder Diagram Outseal PLC*

Pada tahapan ini saya melakukan kerja membuat coding atau rangkaian instalasi program alat menggunakan bahasa Ladder Diagram dengan menggunakan *software* yang bernama *Outseal Studio* sebagai *Software Editor Program* dan *compiler* serta dapat melakukan fungsi *upload program* dari *PC* ke *Outseal PLC* dengan mudah tanpa menggunakan banyak instruksi.

Selain itu setelah programnya di edit maka dalam tahapan ini saya juga melakukan simulasi program atau uji coba secara internal dengan menggunakan fitur *software* outseal studio secara *default* dengan tujuan apakah program yang dibuat sudah sesuai yang diharapkan yakni dapat bekerja sesuai tujuan sebagai pengendali sistem buka/tutup palang pintu masuk dan pintu keluar di area parkir dalam rangka pengaturan kapasitas sepeda motor.

8. Pengujian alat

Dimaksudkan adalah untuk melihat apakah sistem mana yang dirancang sesuai dengan apa yang dirancang yakni sistem dapat mengatur kapasitas sepeda motor pada area parkir. Proses pengujian ini meliputi pengukuran terhadap apakah sesuai pengaturan kapasitas sepeda motor pada area parkir melalui hubungan antara sensor yang mendeteksi jumlah kendaraan yang masuk dan keluar serta apakah dapat ditampilkan hasil perhitungannya melalui display yang terpasang. Untuk memahami bentuk pengujian di atas maka saya uraikan menjadi 4 kategori yang akan diuji sebagai berikut :

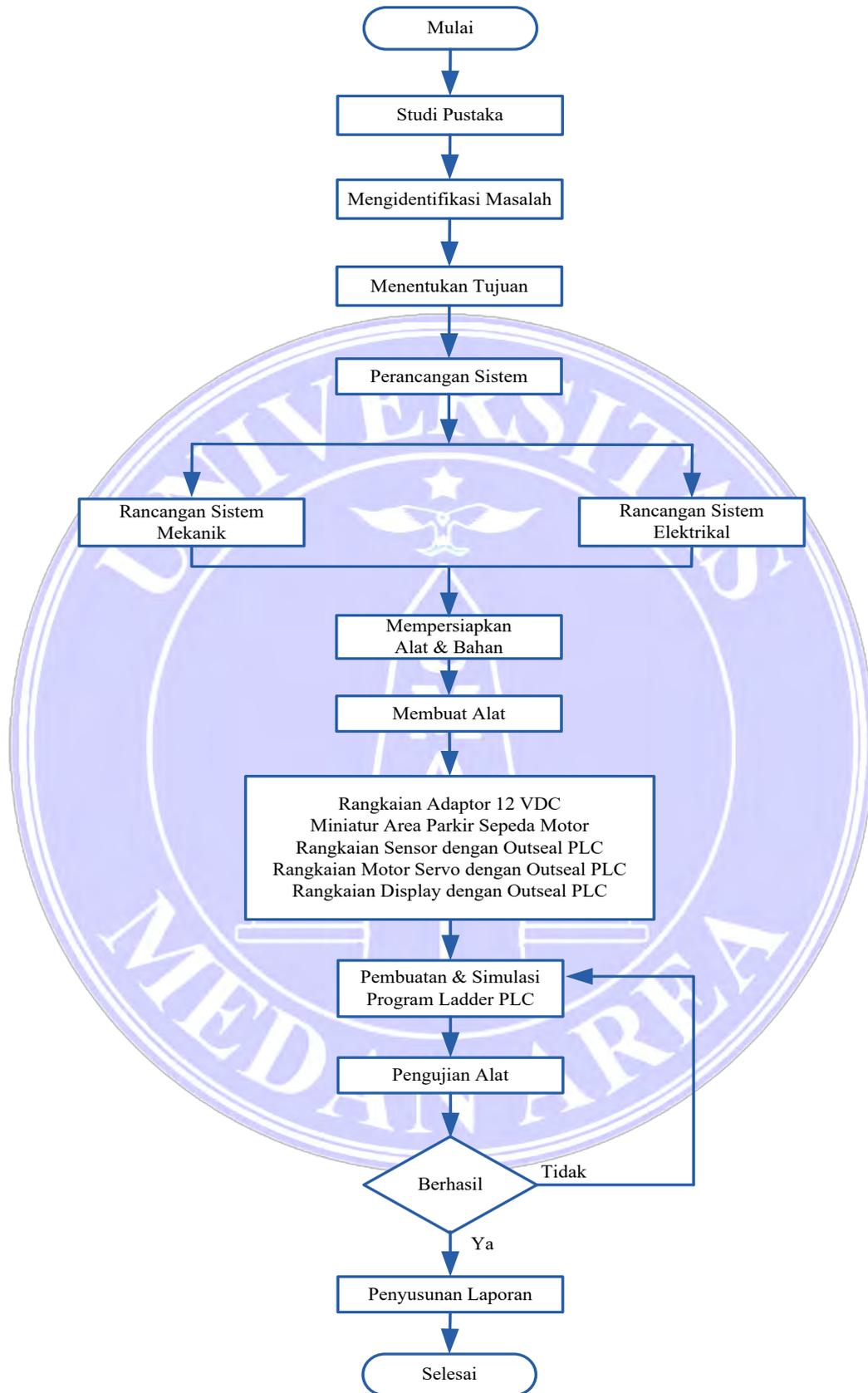
- a. Pengujian kesesuaian alat dalam menghitung jumlah kendaraan yang **diperbolehkan masuk** pada area parkir.
- b. Pengujian kesesuaian alat dalam menghitung jumlah kendaraan yang **diperbolehkan keluar** pada area parkir.
- c. Pengujian kesesuaian alat pada kondisi berapa sisa jumlah kendaraan yang masih diperbolehkan masuk pada area parkir ketika sejumlah kendaraan **telah masuk** terlebih dahulu.

- d. Pengujian kesesuaian alat pada kondisi berapa sisa jumlah kendaraan yang masih diperbolehkan masuk pada area parkir ketika sejumlah kendaraan **telah keluar** terlebih dahulu.

9. Penyusunan laporan

Merupakan tahapan terakhir dari rangkaian program penelitian ini dimana saya akan menuangkan hasil penelitian dan pemikiran ini kedalam sebuah kertas dalam bentuk tulisan dengan mengikuti format penulisan yang benar sesuai kaidah penulisan yang berlaku di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro UMA hingga tersusun nantinya yang disebut dengan laporan Skripsi.

Adapun *flowchart* kerangka berfikir dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini yang didasarkan pada *flowchart* ini sebagai langkah-langkah yang peneliti lakukan untuk melakukan proses penelitian seperti yang telah dijelaskan di atas.



Gambar 3.1 : Flowchart kerangka berfikir penelitian

3.3. Alat dan Bahan

Agar dapat mencapai salah satu tujuan dari penelitian ini yakni dapat merealisasikan rancangan ataupun pembuatan modul trainer sistem otomatis pengatur kapasitas sepeda motor di area parkir berbasis *Outseal PLC* baik secara *hardware* maupun *software* tentu memerlukan alat dan bahan yang digunakan. Adapun alat yang digunakan pada tahapan ini adalah : gergaji, gerinda, bor listrik, solder listrik, mistar dan alat tulis. Sedangkan alat yang digunakan untuk uji elektrik menggunakan test pen dan multimeter digital.

Selanjutnya adalah selain alat yang telah disebutkan di atas unsur yang paling penting tentunya adalah bahan atau komponen elektronika yang digunakan dalam mewujudkan rancangan penelitian ini. Adapun bahan atau komponen elektronika yang digunakan adalah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.2 : Daftar Bahan atau Komponen

No.	Bahan/Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Outseal PLC	Mega V.2 Slim : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 8 Digital input ▪ 8 Digital output ▪ 2 Analog input ▪ 1 Jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 slave ▪ 1 Jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 master ▪ 2 Hardware timer untuk 	1 buah

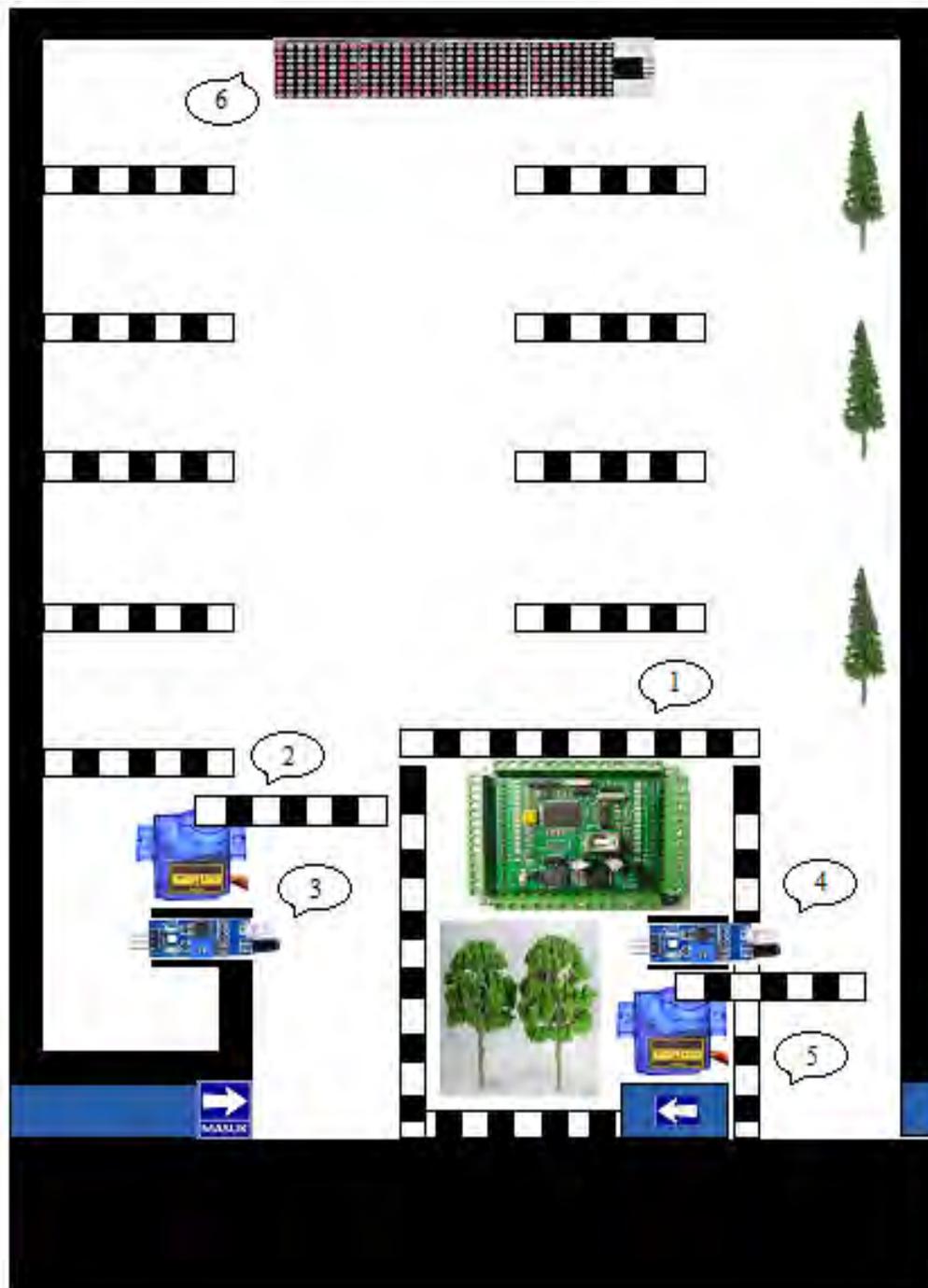
No.	Bahan/Komponen	Spesifikasi	Jumlah
		pwm / high speed counter <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 Jalur komunikasi TWI/I2C ▪ 1 Jalur komunikasi SPI 	
2	Motor Servo	Tower Pro/Micro Servo/SG90: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Weight: 9g ▪ Dimension: 22mm x 11.5mm x 22.5mm ▪ Stall torque: 1.8kg/cm (4.8v) ▪ Gear type: POM gear set ▪ Operating speed: 0.1sec/60degree(4.8v) ▪ Operating voltage: 4.8v 	2 buah
3	Sensor Infrared (IR) Proximity FC-51	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tegangan kerja 3-5 VDC ▪ Konsumsi arus pada 3,3V= 23 mA dan pada 5V= 43 mA ▪ Dimensi board : 3.2 x1.4cm 	2 buah
4	MAX7219 LED Dot Matrix	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dot Matrix LED color: Red ▪ Total pixel: 32x8 pixel ▪ Operating Voltage: 5V ▪ Communication: Serial SPI 	2 buah

No.	Bahan/Komponen	Spesifikasi	Jumlah
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensions: 12.8cm x 3.2cm x 1.3cm ▪ Fixing screws with 16 holes with a diameter 3mm ▪ Module with input and output interfaces, support for cascading multiple modules 	
5	Relay	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipe: SRD-05VDC-SL-C ▪ Tegangan coil: DC 5V ▪ Struktur: Sealed type ▪ Sensitivitas coil: 0.36W ▪ Tahanan coil: 70-80 ohm ▪ Kapasitas contact: 10A/250VAC, 10A/125VAC, 10A/30VDC, 10A/28VDC ▪ Ukuran: 19.615.415.5 mm ▪ Jumlah pin: 5 	2 buah
6	Dioda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1N4007 General Purpose rectifier Diode ▪ 1000V ▪ 1A 	2 buah
7	Transistor	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ This is 600V, 200mA, 	2 buah

No.	Bahan/Komponen	Spesifikasi	Jumlah
		Silicon PNP Transistor. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Applications : Power Switching ▪ Part Number : 13001 ▪ Function : PNP Epitaxial Silicon Transistor ▪ Package : TO-126 Plastic-Encapsulate Transistors 	
8	AC/DC Adaptor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Input: 100-240VAC /50-60Hz ▪ Output: DC 12 Volt dengan arus 1 Ampere ▪ Trafo: Stabil ▪ Made in CHINA 	1 buah
9	Styrofoam	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ukuran 40 x 60 cm ▪ Tebal 1,5 cm 	4 lembar
10	Amplas Waterproof	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ukuran 600 ▪ Size 28 cm x 23 cm ▪ Merek : Taiyo atau Norton 	4 lembar
11	Miniatur Palang Pintu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Warna hitam putih ▪ Ukuran 5 x 2 mm ▪ Panjang 30 cm 	4 buah
12	Miniatur Pohon Cemara	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tinggi 6 cm ▪ Warna hijau 	2 buah
13	Miniatur Pohon Cemara	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tinggi 5 cm ▪ Warna hijau 	3 buah

3.4. Model dan Tata Letak Alat

Berikut ini adalah Gambar 3.2 yaitu model dan tata letak alat yang dirancang dalam penelitian ini :



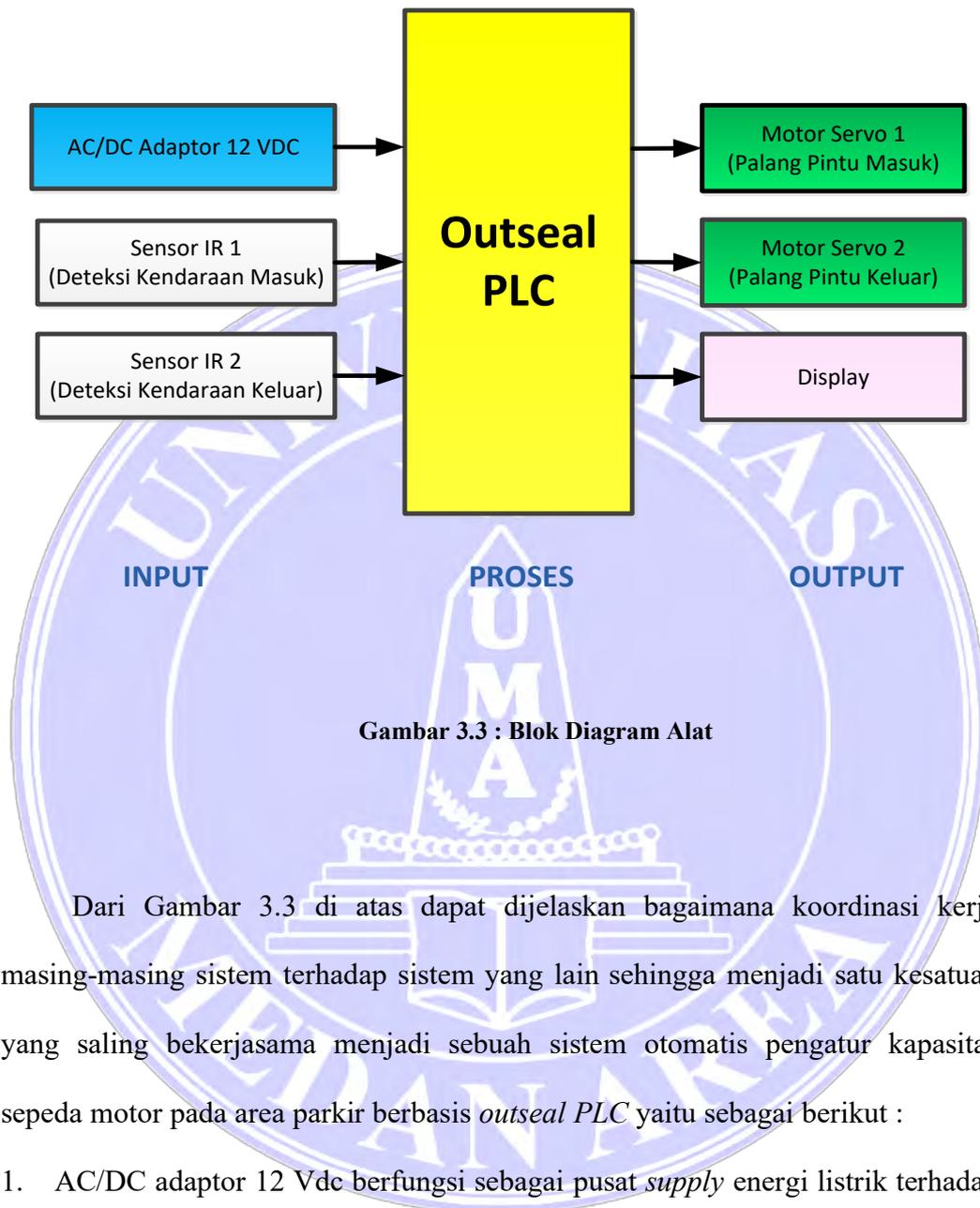
Gambar 3.2: Model dan Tata Letak Alat

Keterangan :

- 1 = Outseal PLC Mega V.2 Slim
- 2 = Motor Servo 1 (Sebagai Palang Pintu Masuk)
- 3 = Sensor Infra Merah 1 (Sebagai Pendeteksi Sepeda Motor Masuk)
- 4 = Sensor Infra Merah 2 (Sebagai Pendeteksi Sepeda Motor Keluar)
- 5 = Motor Servo 2 (Sebagai Palang Pintu Keluar)
- 6 = MAX7219 LED Dot Matrix (Sebagai Display)

3.5. Blok Diagram Alat

Untuk mempermudah dalam memahami bagaimana hubungan ataupun koordinasi antara sistem yang dirancang maka berikut ini dijelaskan dalam bentuk blok diagram alat sebagai berikut :



Gambar 3.3 : Blok Diagram Alat

Dari Gambar 3.3 di atas dapat dijelaskan bagaimana koordinasi kerja masing-masing sistem terhadap sistem yang lain sehingga menjadi satu kesatuan yang saling bekerjasama menjadi sebuah sistem otomatis pengatur kapasitas sepeda motor pada area parkir berbasis *outseal PLC* yaitu sebagai berikut :

1. AC/DC adaptor 12 Vdc berfungsi sebagai pusat *supply* energi listrik terhadap seluruh sistem, dimana seluruh sistem dapat aktif melalui listrik yang dialirkan oleh adaptor ini. Tegangan listrik yang diberikan oleh adaptor adalah sebesar 12 volt dan dihubungkan dengan outseal PLC sedangkan sistem lainnya menggunakan tegangan 5 volt dimana tegangan ini didapatkan dari regulator penurun tegangan yang ada pada outseal PLC.

2. Sensor IR 1 berfungsi sebagai sistem yang akan mendeteksi keberadaan sepeda motor yang akan masuk ke dalam area parkir. Sensor ini menggunakan tegangan sebesar 5 volt dc sedangkan relay yang terintegrasi dengannya difungsikan sebagai *switching* untuk menghubungkan tegangan listrik sebesar 12 vdc terhadap input outseal PLC yakni dalam hal ini adalah input (S1).
3. Sensor IR 2 berfungsi sebagai sistem yang akan mendeteksi keberadaan sepeda motor yang akan keluar dari area parkir. Sensor ini menggunakan tegangan sebesar 5 volt dc sedangkan relay yang terintegrasi dengannya difungsikan sebagai *switching* untuk menghubungkan tegangan listrik sebesar 12 vdc terhadap input outseal PLC yakni dalam hal ini adalah input (S2).
4. Motor Servo 1 berfungsi sebagai sistem palang pintu masuk sepeda motor ke area parkir. Sistem ini menggunakan tegangan sebesar 5 volt dimana tegangan ini diambil dari tegangan 5 volt yang tersedia pada *outseal PLC* sendiri sedangkan tegangan output (sinyal data) yang diterima oleh pin motor servo agar motor servo ini dapat bergerak adalah dari pin R7.
5. Motor Servo 2 berfungsi sebagai sistem palang pintu keluar sepeda motor dari area parkir. Sistem ini menggunakan tegangan sebesar 5 volt dimana tegangan ini diambil dari tegangan 5 volt yang tersedia pada *outseal PLC* sendiri sedangkan tegangan output (sinyal data) yang diterima oleh pin motor servo agar motor servo ini dapat bergerak adalah dari pin R8.
6. *Display* berfungsi sebagai penampil data berupa karakter huruf dan angka yakni sistem yang akan menampilkan hasil perhitungan kapasitas kendaraan yang diperbolehkan masuk ke area parkir.

3.6. Pembuatan Sistem *Hardware*

Tahapan ini adalah proses pembuatan masing-masing sistem secara *hardware*. Adapun sistem-sistem yang dibuat terdiri dari seperti yang diuraikan pada *flowchart* penelitian di atas. Dan berikut akan dijelaskan bagaimana prosedur pembuatan masing-masing sistem yakni :

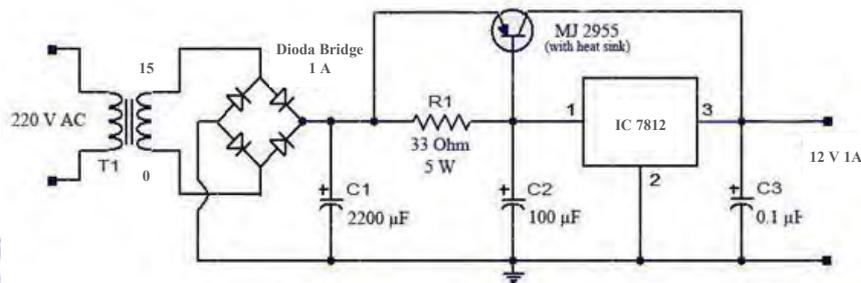
1. Rangkaian AC/DC Adaptor 12 VDC

AC-DC adaptor yang dirancang adalah cukup menggunakan AC/DC adaptor yang sudah jadi dan lebih mudah penggunaannya yakni dengan mendapatkannya di toko penjual komponen elektronika, namun demikian hal penting yang harus diperhatikan adalah spesifikasi tegangan dan arusnya mesti cukup memenuhi kebutuhan alat yang dirancang secara keseluruhan. Berikut adalah Gambar 3.4 yang menampilkan bentuk fisik AC/DC adaptor yang digunakan beserta spesifikasinya yang tertera di badan adaptor :



Gambar 3.4 : AC/DC Adaptor 12 Vdc

Pada Gambar 3.4 di atas yakni yang memperlihatkan bentuk fisik dari AC/DC adaptor yang digunakan pada rancangan alat penelitian ini yang bertindak sebagai sumber listriknya, namun ditampilkan juga bagaimana skema rangkaian didalamnya seperti yang tampak pada Gambar 3.5 di bawah ini :

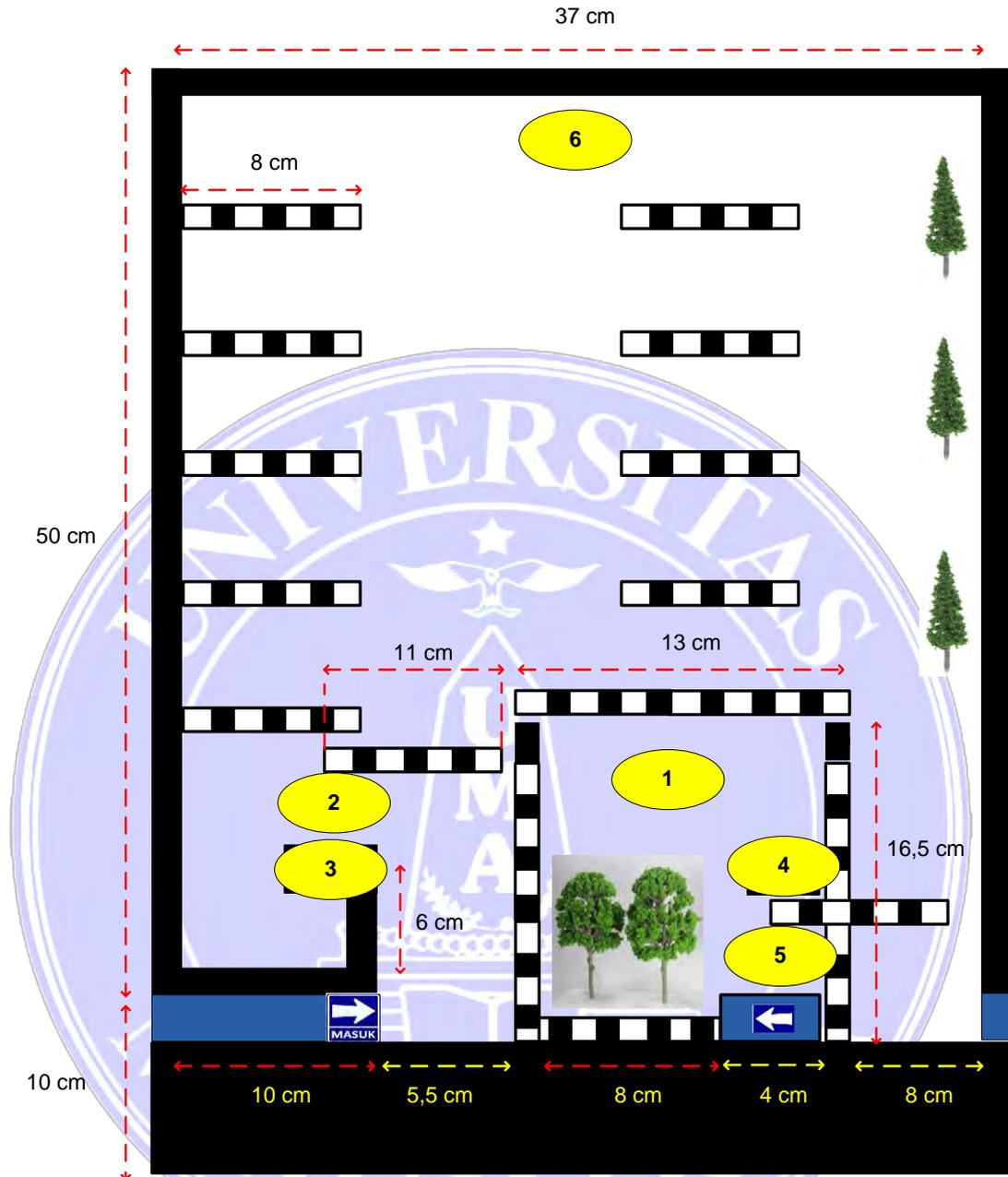


Gambar 3.5 : Skema Rangkaian AC/DC Adaptor 12 Vdc

2. Minitaur Area Parkir Sepeda Motor

Bahan pembentuk alat sebagai miniatur area parkir yang digunakan adalah bahan *styrofoam* dengan ukuran ketebalan 1,5 cm. *Styrofoam* ini dipotong dengan bentuk dan ukuran seperti desain pada Gambar 3.6. Selanjutnya adapun penjelasan terkait gambar adalah sebagai berikut :

1. Peletakan sistem Outseal PLC
2. Peletakan Motor Servo 1 sebagai sistem palang pintu kendaraan masuk
3. Peletakan Sensor IR 1 sebagai sistem pendeteksi kendaraan yang hendak masuk ke area parkir.
4. Peletakan Sensor IR 2 sebagai sistem pendeteksi kendaraan yang hendak keluar dari area parkir.
5. Peletakan Motor Servo 2 sebagai sistem palang pintu kendaraan keluar
6. Peletakan Display sebagai penampil kapasitas kendaraan yang diperbolehkan masuk.

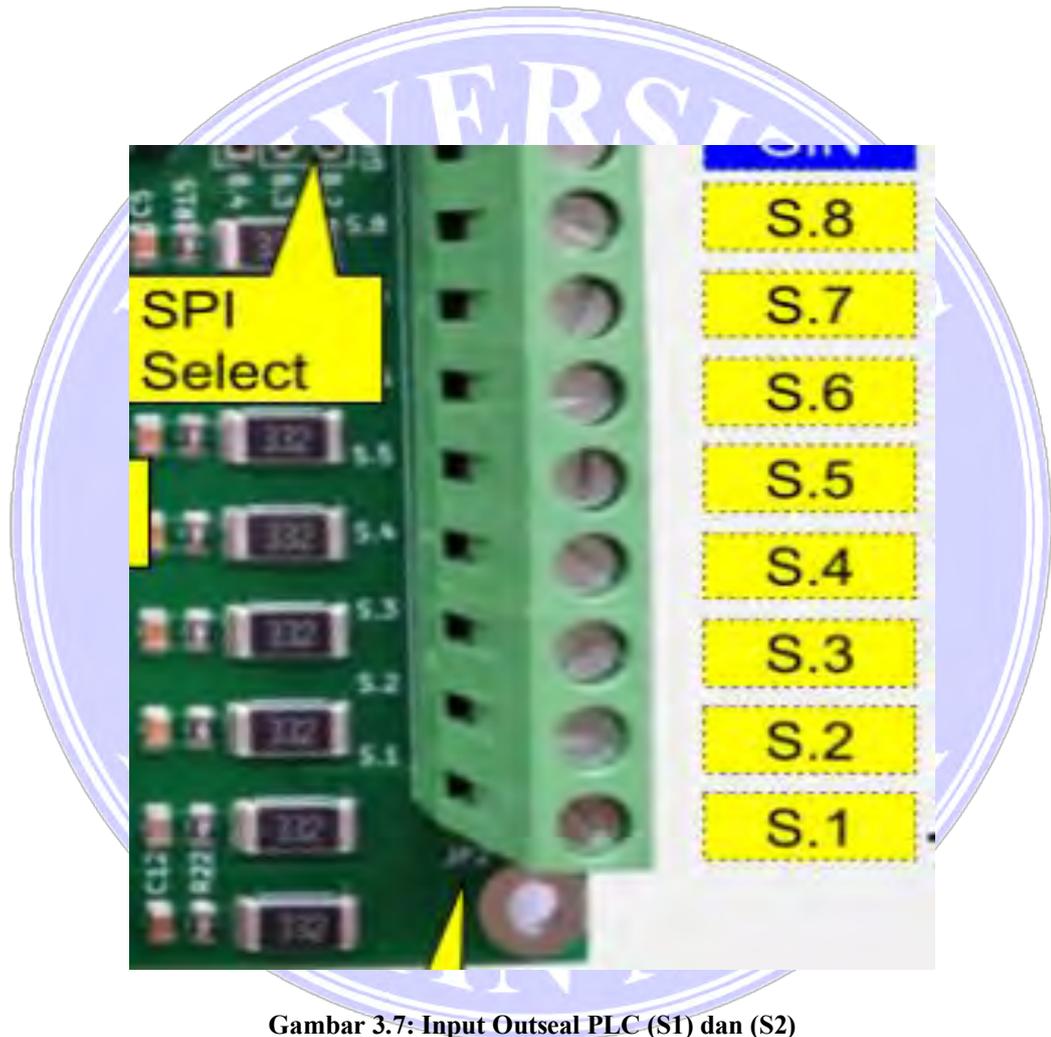


Gambar 3.6: Rancangan Minitaur Area Parkir Sepeda Motor

3. Rangkaian Sensor dengan Outseal PLC

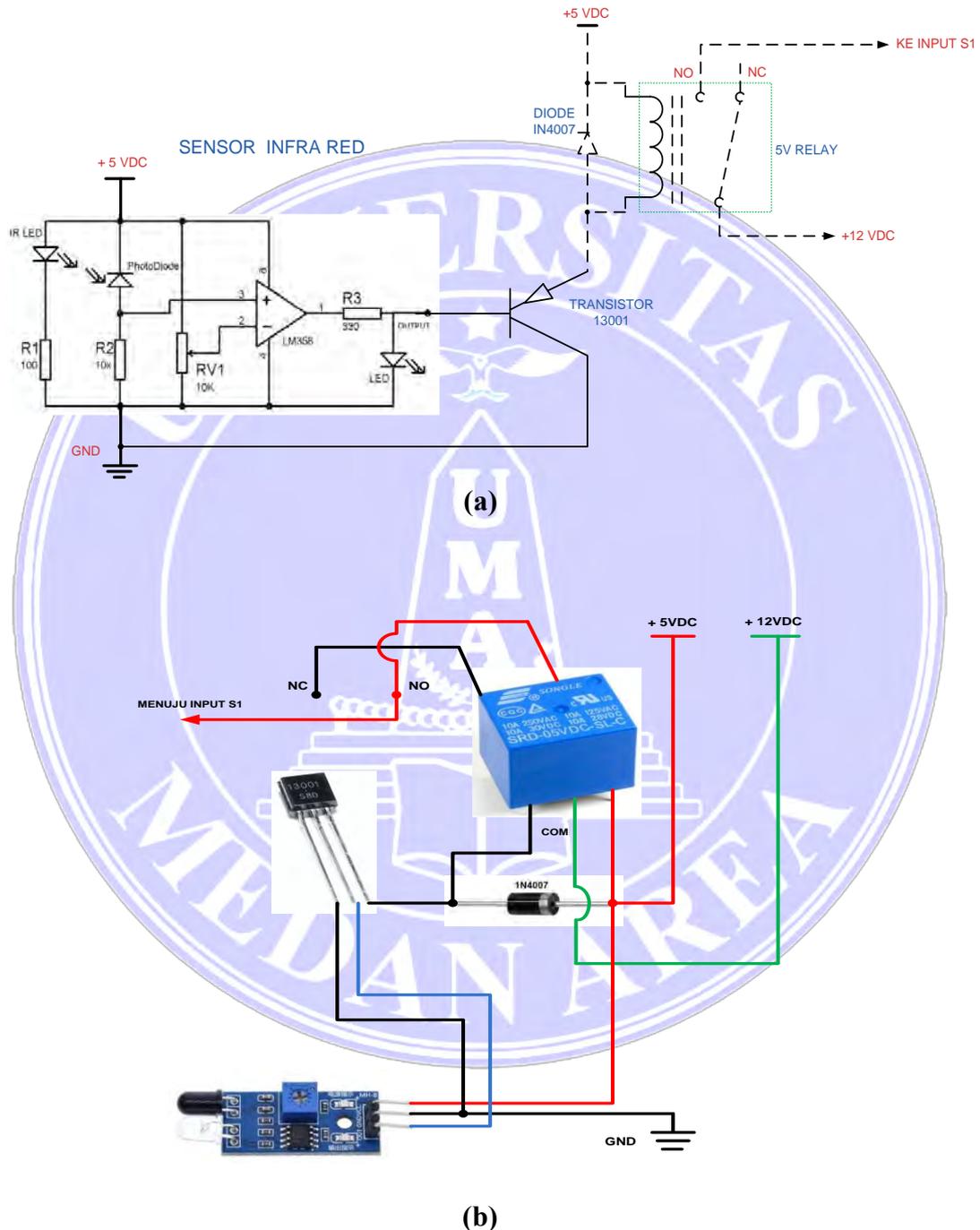
Sensor yang digunakan untuk dapat mendeteksi keberadaan sepeda motor yang hendak masuk ke area parkir dalam penelitian ini adalah menggunakan modul sensor *infra red proximity FC-51*. Selain modul ini saya juga

menambahkan komponen pendukung seperti relay, transistor dan dioda dengan spesifikasi yang telah diuraikan pada Tabel 3.2 pada modul sensor infra red ini dengan tujuan sebagai *switching* tegangan 12 vdc yang akan diberikan terhadap input *outseal PLC*. Sebab input *outseal PLC* yang berkode (S1) dan (S2) hanya membaca tegangan 12 vdc.



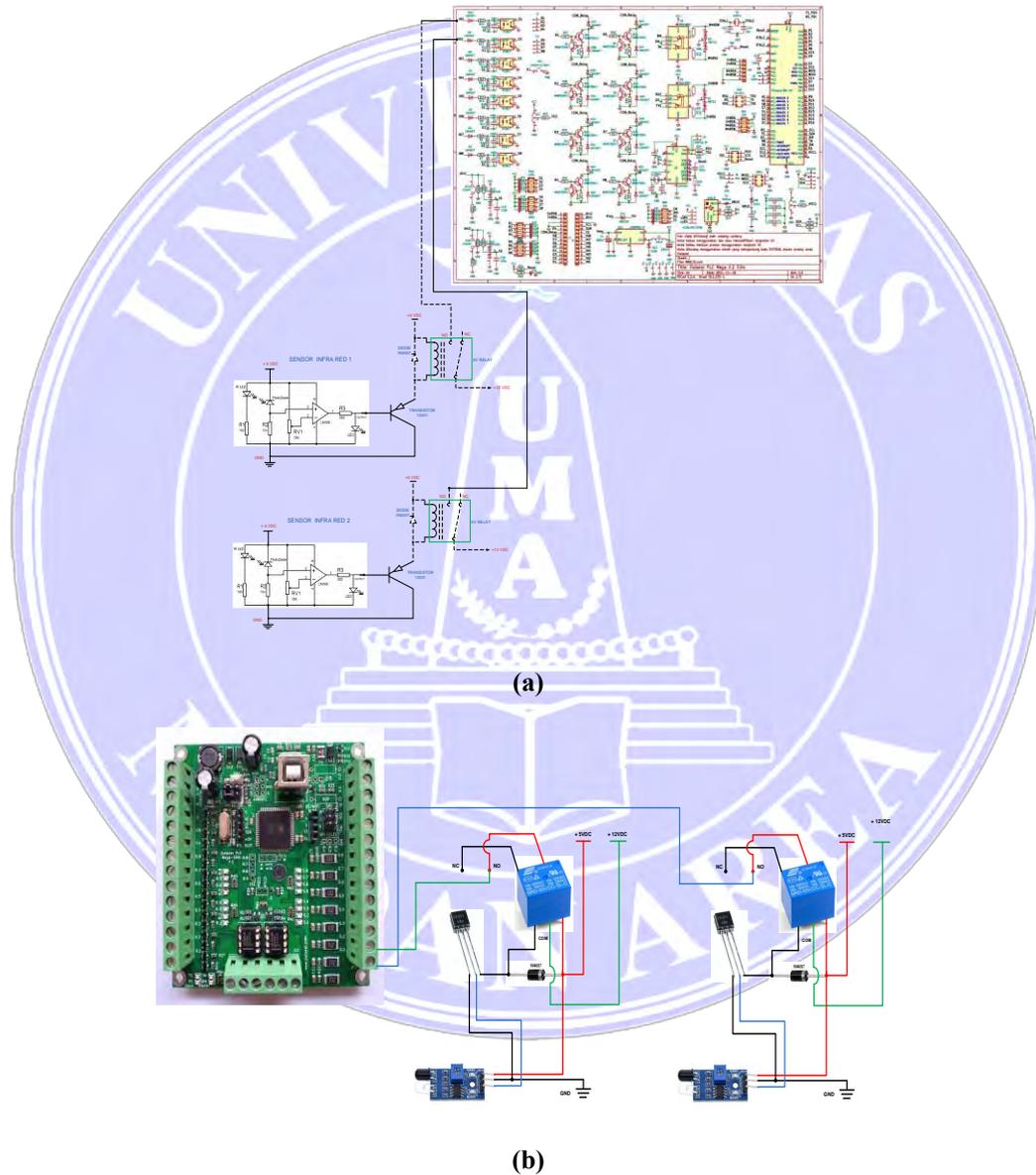
Gambar 3.7: Input Outseal PLC (S1) dan (S2)

Berikut adalah Gambar 3.8 yang menunjukkan bentuk integrasi rangkaian sensor infra red dengan komponen pendukungnya :



Gambar 3.8 :
(a) Schematic Sensor Infra Red dengan Komponen Pendukung
(b) Rangkaian Sensor Infra Red dengan Komponen Pendukung

Sedangkan berikut ini adalah Gambar 3.9 yang menampilkan bentuk rangkaian antara sensor infra red yang telah diintegrasikan dengan komponen pendukungnya seperti Gambar 3.9 di atas dengan sistem outseal PLC.



Gambar 3.9 :
(a) Schematic Sensor Infra Red dengan Outseal PLC
(b) Rangkaian Sensor Infra Red dengan Outseal PLC

4. Rangkaian Motor Servo dengan Outseal PLC

Motor servo yang digunakan dalam rancangan alat ini adalah Tower Pro/Micro Servo/SG90. Pada rancangan ini bentuk sambungannya antara lain adalah :

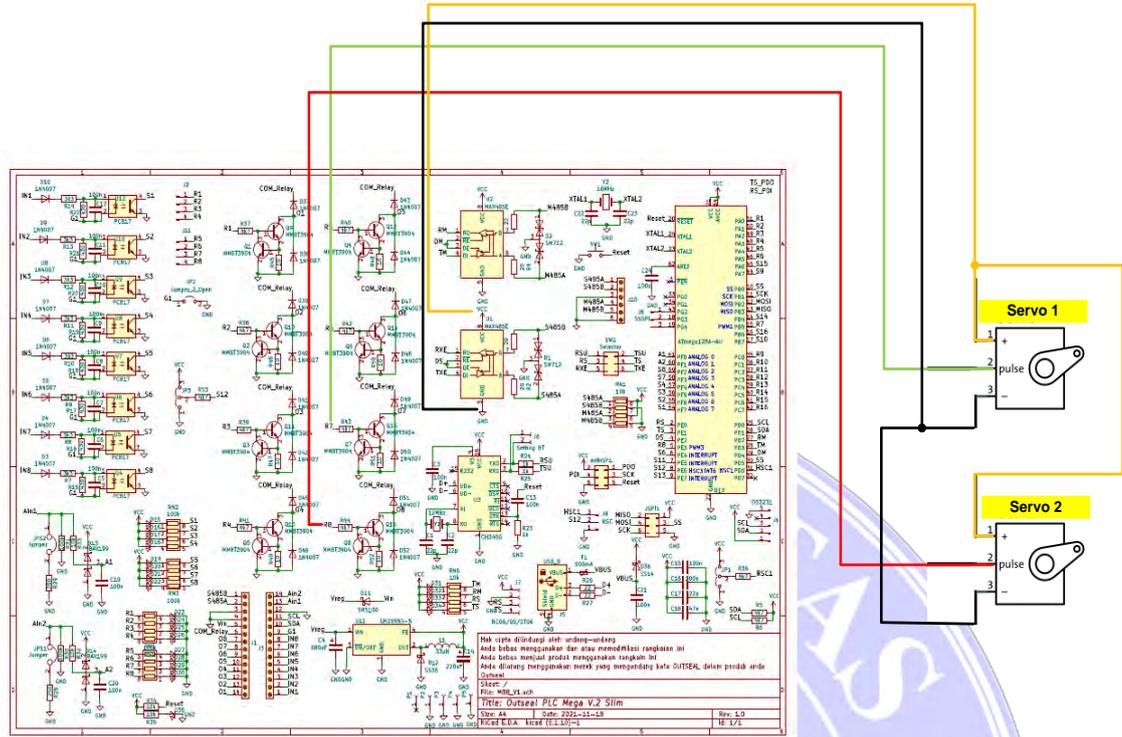
a. Motor Servo 1

- Kabel merah motor servo dihubungkan ke *pin outseal PLC +5 Vdc.*
- Kabel coklat motor servo dihubungkan ke *pin outseal PLC Gnd.*
- Kabel orange servo dihubungkan ke *pin outseal PLC R7.*

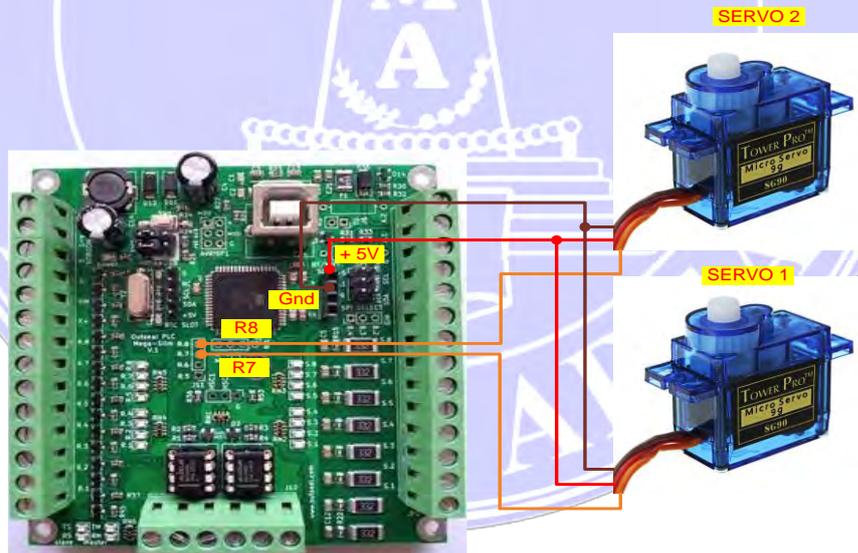
b. Motor Servo 2

- Kabel merah motor servo dihubungkan ke *pin outseal PLC +5 Vdc.*
- Kabel coklat motor servo dihubungkan ke *pin outseal PLC Gnd.*
- Kabel orange servo dihubungkan ke *pin outseal PLC R8.*

Berikut ini adalah Gambar 3.10 yang menampilkan bentuk schematic dan rangkaian motor servo 1 dan motor servo 2 yang dihubungkan dengan *outseal PLC*.



(a)

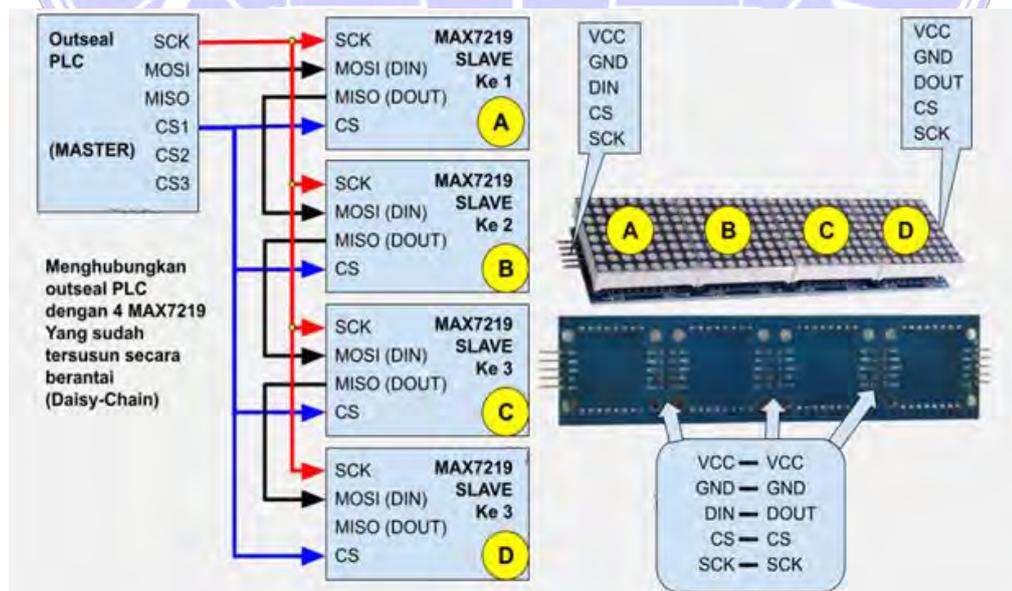


(b)

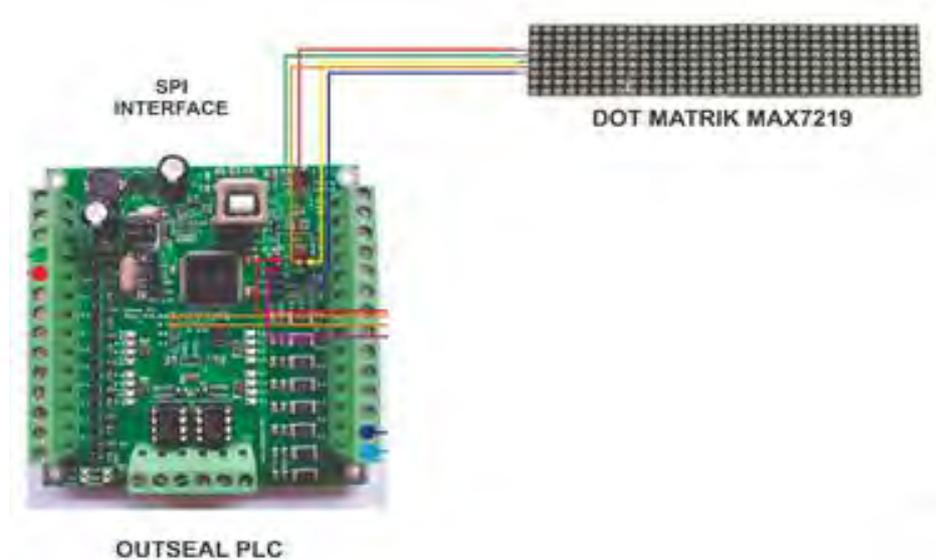
Gambar 3.10:
(a) Schematic Motor Servo dengan Outseal PLC
(b) Rangkaian Motor Servo dengan Outseal PLC

5. Rangkaian Display dengan Outseal PLC

Rangkaian terakhir dari rancangan alat ini adalah sambungan pin display (Dot Matrik Max7219) dengan *outseal PLC*. Adapun bentuk sambungannya adalah melalui SPI. SPI merupakan salah satu jalur komunikasi serial antara master dan slave yang sinkron, artinya master mengontrol clock data. Berikut ini adalah konfigurasi umum untuk komunikasi SPI. Setiap slave dikendalikan oleh satu pin kontrol dari master. Pin ini dipakai memilih slave mana yang ingin diajak berkomunikasi. Itu sebabnya penyiapan SPI membutuhkan banyak kabel jika anda menginginkan beberapa jalur komunikasi. Namun, slave ini dapat dipasang secara seri atau (daisy-chain / cascade) untuk menghemat jumlah pin kontrol. Konfigurasi rantai ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang tidak dibahas dalam artikel ini. Berikut gambar 3.11, yaitu konfigurasi SPI dimana slave dipasang menurut (daisy-chain).



(a)

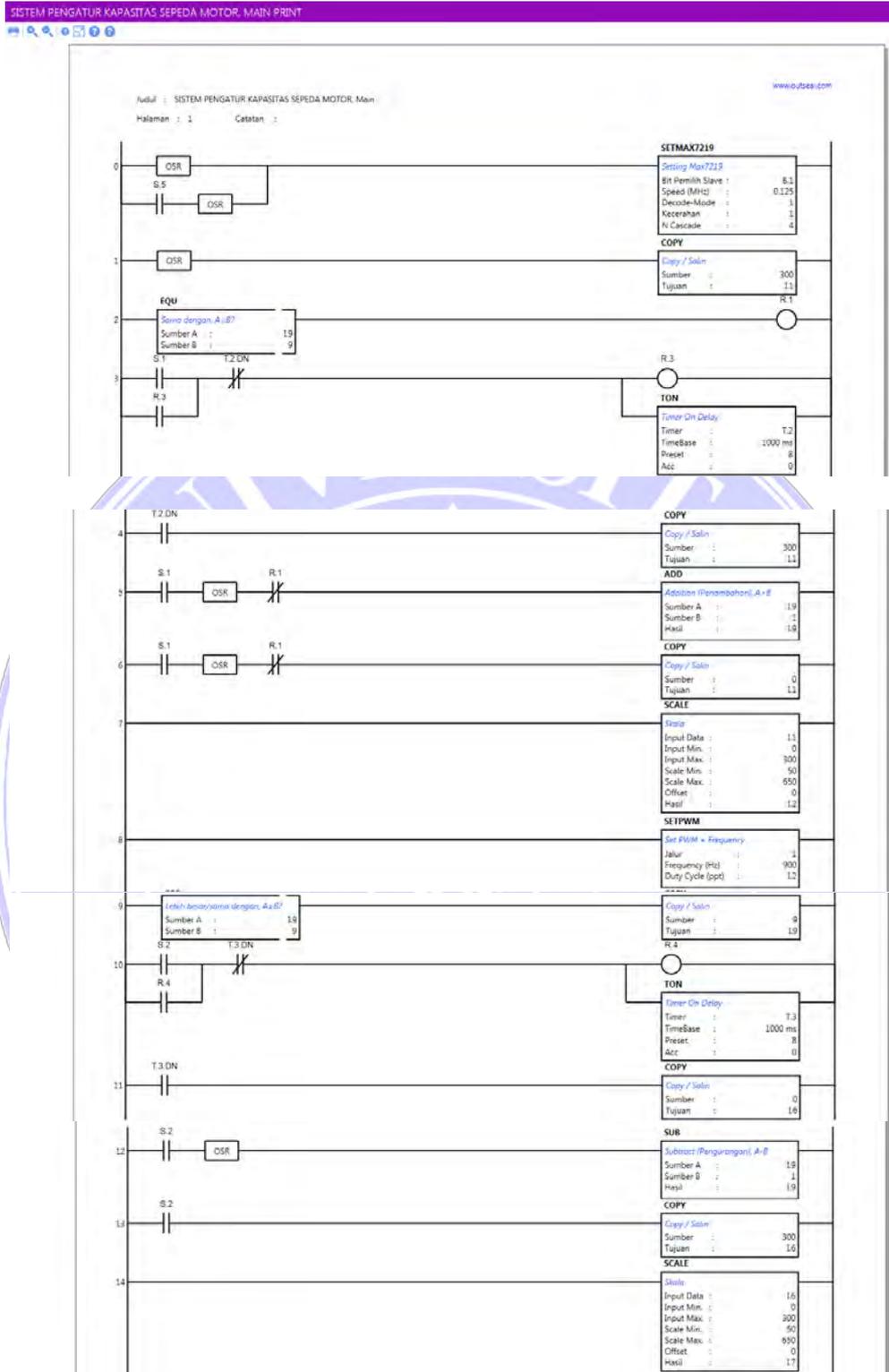


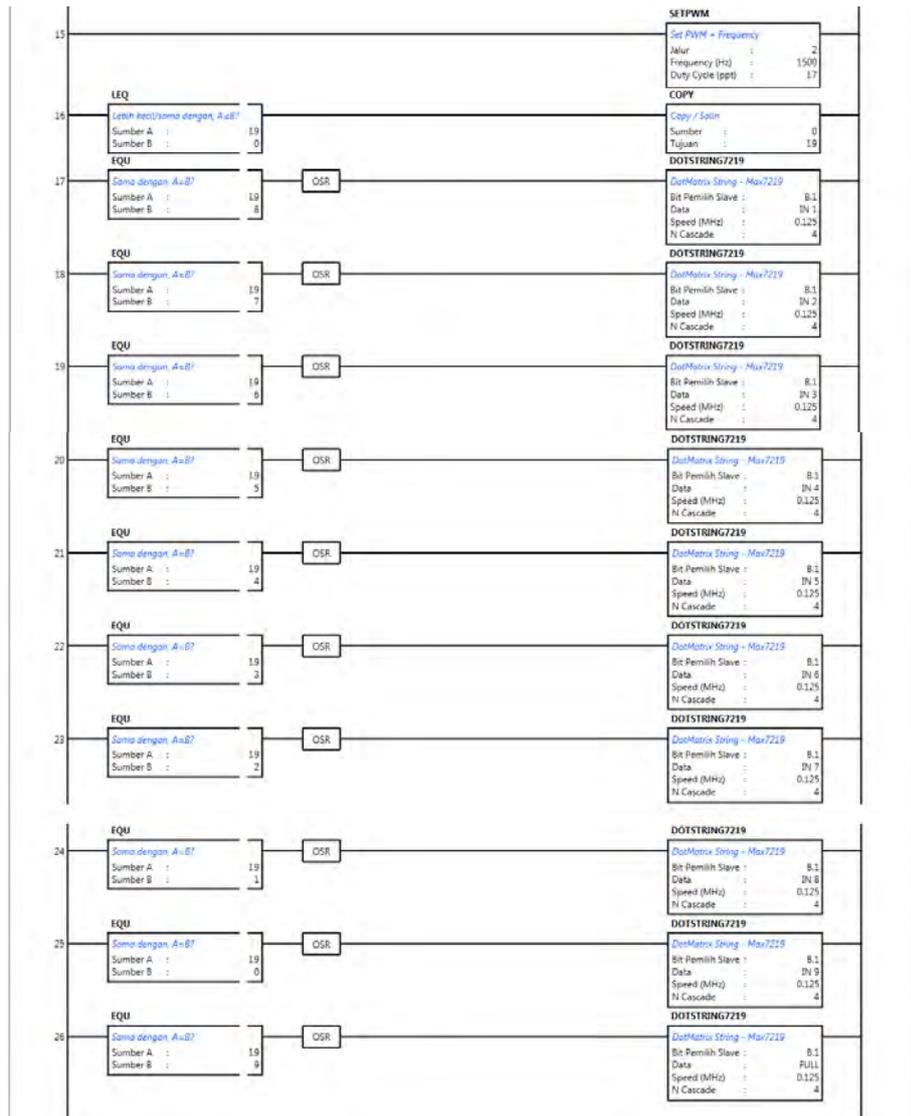
Gambar 3.11 :
(a) Schematic Sambungan SPI dengan Display
(b) Rangkaian sambungan SPI pada *Outseal PLC* dengan *Display*

3.7. Pembuatan *Software*

Langkah ini merupakan langkah yang paling penting apakah masing-masing sistem hardware dapat berfungsi dengan baik. Oleh karena itu agar sistem hardware dapat berfungsi sebagai input dan output pada outseal PLC maka dilakukan tahapan pemrograman. Sistem yang diprogram adalah outseal PLC dengan menggunakan software Outseal Studi V.3.5 sebagai aplikasi editor program dan compiler. Untuk jenis bahasa menggunakan Logika Tangga yakni sebuah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menggambarkan secara grafis sirkuit perangkat keras komputer dan elektronika logika berbasis relay.

Adapun bentuk program alat yang dibuat pada outseal PLC pada penelitian ini adalah seperti pada Gambar 3.12 dibawah ini :

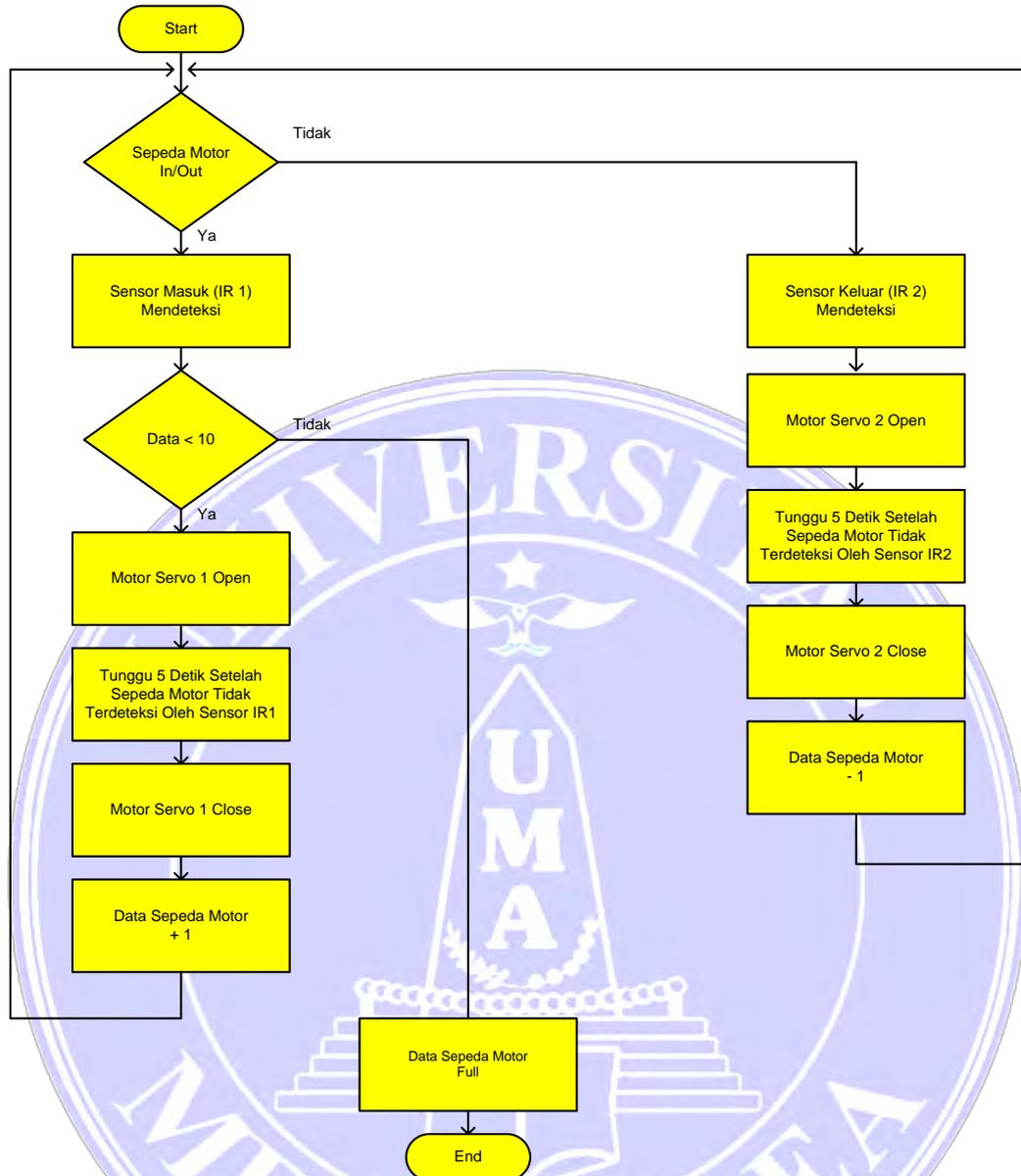




Gambar 3.12: Program diagram Ladder Outseal PLC

3.8. *Flowchart* Sistem Kerja Alat

Flowchart dibuat ini penelitian ini bertujuan agar mempermudah dalam pembacaan prinsip kerja pada alat. Gambar 3.13 yang menampilkan *flowchart* sistem kerja alat dengan uraian penjelasan yaitu tahap pertama adalah alat pasti bekerja jika tempat parkir tersedia kurang dari 10 sepeda motor yang parkir. Selanjutnya apabila sepeda motor terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka selama syarat kurang dari 10 sepeda motor di atas masih memenuhi maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu. Motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yang tersedia. Sistem bekerja seperti ini hingga tempat parkir tidak penuh, sedangkan tempat parkir telah mencapai kapasitasnya dan tampilan digital menunjukkan kalimat FULL, palang pintu berhenti tidak dapat berfungsi meskipun sensor masuk (IR 1) mendeteksi keberadaan kendaraan ingin hendak masuk.



Gambar 3.13: Flowchart Sistem Kerja Alat

3.9. Prosedur Penggunaan Trainer

Untuk mempermudah dalam memahami kinerja alat petunjuk bagaimana cara menjalankan alat ataupun trainer ini maka berikut saya uraikan cara penggunaan alat dalam bentuk prosedur :

1. Menghidupkan power supply dengan cara menghubungkan steker power supply ke sumber stopkontak 220 V AC
2. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 1 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka selama syarat kurang dari 10 sepeda motor di atas masih memenuhi sepeda motor maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk yakni sisa 8 sepeda motor.
3. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 2 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk yakni sisa 7 sepeda motor.
4. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 3 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi

kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk yakni sisa 6 sepeda motor.

5. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 4 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk yakni sisa 5 sepeda motor.
6. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 5 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk yakni sisa 4 sepeda motor.
7. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 6 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk yakni sisa 3 sepeda motor.
8. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 7 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi

kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk yakni sisa 2 sepeda motor

9. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 8 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. Pada saat sensor IR 1 mendeteksi kendaraan yang masuk maka display digital memunculkan nilai kapasitas kendaraan yang masih diperbolehkan masuk yakni sisa 1 sepeda motor
10. Selanjutnya apabila sepeda motor ke 9 terdeteksi oleh sensor IR1 (sensor masuk) maka motor servo 1 bekerja membuka palang pintu dan motor servo 1 kembali tertutup setelah 5 detik seiring sensor IR1 tidak mendeteksi adanya kendaraan tadi. ketika area parkir sudah mencapai kapasitasnya yakni 9 sepeda motor maka display digital memunculkan kalimat FULL maka palang pintu tidak dapat bekerja walaupun sensor masuk (IR 1) mendeteksi keberadaan kendaraan yang hendak masuk.
11. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 1 yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 1 sepeda motor yang tersedia. Sistem akan bekerja seperti itu selama area parkir belum penuh.
12. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 2 yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan

kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 2 sepeda motor yang tersedia.

13. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 3 yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 3 sepeda motor yang tersedia.

14. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 4 yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 4 sepeda motor yang tersedia.

15. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 5 yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 5 sepeda motor yang tersedia.

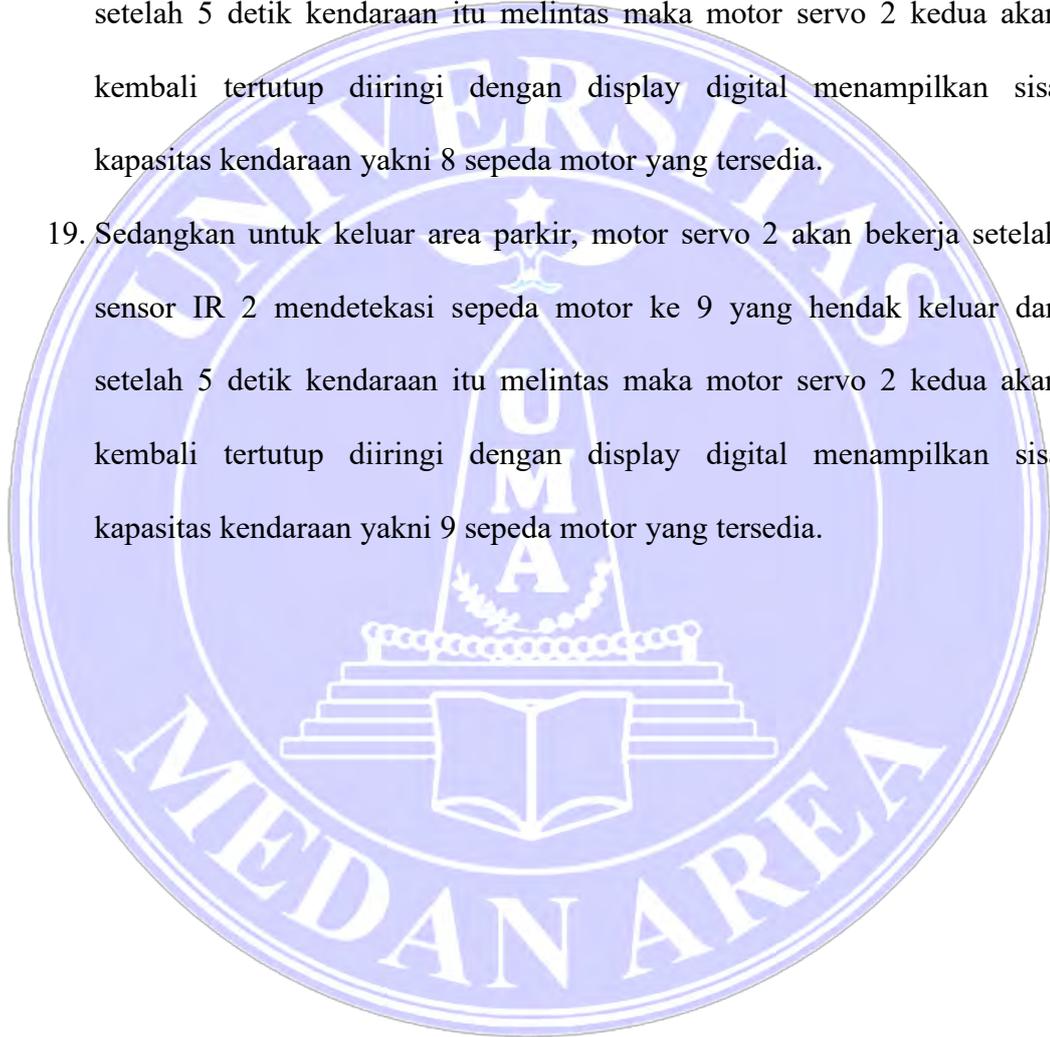
16. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 6 yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 6 sepeda motor yang tersedia.

17. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 7 yang hendak keluar dan

setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 7 sepeda motor yang tersedia.

18. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 8 yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 8 sepeda motor yang tersedia.

19. Sedangkan untuk keluar area parkir, motor servo 2 akan bekerja setelah sensor IR 2 mendeteksi sepeda motor ke 9 yang hendak keluar dan setelah 5 detik kendaraan itu melintas maka motor servo 2 kedua akan kembali tertutup diiringi dengan display digital menampilkan sisa kapasitas kendaraan yakni 9 sepeda motor yang tersedia.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Di akhir dari hasil penelitian ini, terdapat beberapa kesimpulan yang dirangkum sebagai berikut:

1. Telah terealisasi secara *hardware* modul trainer sistem otomatis pengatur kapasitas sepeda motor pada area parkir berbasis Outseal PLC.
2. Kesesuaian alat dalam mengatur kapasitas sepeda motor di area parkir adalah akurat dilihat output pengujian bahwa kapasitas diperbolehkan masuk di area parkir yakni hanya 9 unit sepeda motor jika lebih maka palang pintu akan tetap menutup dan sebaliknya jika sejumlah sepeda motor telah keluar dari area parkir maka sistem akan tetap menghitung kapasitas kendaraan yang diizinkan masuk kembali.
3. Rancangan coding program alat dapat terealisasi menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram* dengan software Outseal Studio V.3.5. hal ini dapat dilihat dari unjuk kerja alat dilakukan seperti yang diharapkan menurut penelitian ini.
4. Tingkat akurasi alat dalam menghitung kapasitas sepeda motor yang diizinkan masuk adalah tepat yakni 100 % dengan persentase Error sebesar 0%.

5.2. Saran

1. Untuk pengembangan lebih lanjut, perlu ditambahkan sensor proximity di area pasca palang pintu dengan tujuan agar delay waktu penutupan palang pintu bisa lebih efektif.
2. Untuk penambahan wawasan selanjutnya perlu dibuat sistem pengatur kapasitas parkir sepeda motor menggunakan sistem kendali outseal PLC ini dengan penambahan mode sistem pembayaran penggunaan parkirnya agar dapat dilihat perbandingan tingkat efektifitasnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. 2016. *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Sanjaya, W. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Hasan, S. 2006. *Analisis Perakitan Trainer Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep Refrigasi Pada Mata Kuliah Sistem Pendingin*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Eko Prasetyo, Dian. 2022. *Mari Kita Dukung Teknologi Otomasi di Negeri Kita*. Outseal.com. Diakses pada 18 Agustus 2022, <https://www.outseal.com/site/index.html>.
- M. Ichwan, Milda Gustiana Husada, M. Iqbal. 2013. "Pengertian Sistem Pengendalian". Institut Teknologi Nasional.
- Bakhtiar, Agung. 2020. *Panduan Dasar Outseal PLC*. Outseal.com . <http://www.outseal.com/web/data/uploads/download/Panduan%20Dasar%20Outseal%20PLC%20Draft%20Revisi%202.pdf>.
- Agus S. 2021. Penerapan Programmable Logic Control (PLC) Outseal Pada Pengisian Botol Otomatis Berbasis Android. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Semarang: Semarang.
- Riyanto, Sigit, Setiawardana. 2007. *Motor Servo*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-ITS.
- Ambarwati Lely. (2008). *Pengendali Motor Servo Dc Menggunakan Pi Untuk Diimplementasikan Pada Mesin Cnc*. Jakarta.
- Kahfianti, Adenia, Nurwijayanti. (2019). Simulasi Sistem Keamanan Terpadu Pada Komplek Perumahan Menggunakan Sensor Inframerah. *Jurnal Teknologi Industri*. Vol.8, 45-52.
- Ramadhani, S., Suherman, S., Melvasari, M., & Herdianto, H. 2018. Perancangan Teks Berjalan Online Sebagai Media Informasi Nelayan.