

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 21 Desember 2023

Mahasiswa,

Tia Jamalia

172220071

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Tia Jamalia
NIM : 172220071
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Prototype Lift Menggunakan Outseal
Berbasis Internet Of Things (IOT)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik & Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T ()

Pembimbing 2 : Ir. Harry Prihantono, M.Eng ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Tia Jamalia

NIM : 172220071

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Lift Menggunakan Outseal
Berbasis Internet Of Things (IOT)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik & Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : ()

Penguji 2 : ()

Penguji 3 : ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal :

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T dan Ir. Harry Prihantono, M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
 - (2) PT. Sukapura Nuristya Utama yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
 - (3) Istri saya tercinta yang telah mendukung dan memberi support;
 - (4) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
 - (5) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 21 Desember 2023

Tia Jamalia

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tia Jamalia
NPM : 172220071
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Prototype Lift Menggunakan Outseal Berbasis Internet Of Things (IOT)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Prototype Lift Menggunakan Outseal Berbasis Internet Of Things (IOT)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Desember 2023

Yang menyatakan

Tia Jamalia

172220071

ABSTRAK

Saat ini sudah sangat banyak gedung-gedung tinggi yang telah dibangun. Namun semakin tinggi gedung yang dibuat, lift sebagai transportasi untuk mengirim barang ke lantai yang lebih tinggi tentunya sangat dibutuhkan. Sistem pengendalian lift barang ini dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh menggunakan *smartphone*. Pengendalian jarak jauh ini dibuat agar dapat menghemat waktu saat melakukan pemanggilan kabin lift.

Sistem ini pengendalian lift ini dibuat menggunakan PLC Outseal sebagai kontroller. Sistem memiliki tiga bagian yaitu penggerak utama lift, penggerak pintu lift dan system IoT. Pada sistem ini menggunakan *MQTT* yang berfungsi sebagai platform IoT. IoT mengeluarkan data yang kemudian diolah menjadi sinyal menggunakan NodeMCU ESP8266. Setelah diolah oleh modul NodeMCU sinyal kemudian dikirim ke Arduino untuk diolah lagi kemudian dikirim ke PLC. Data yang dikirim ke PLC akan menentukan kondisi lift untuk beroperasi.

Melalui tahap pengujian alat, didapatkan kesimpulan bahwa sistem pengendalian lift ini dapat bekerja dengan baik dan Kodular yang ditampilkan di android juga dapat berjalan walaupun belum sesuai dengan waktu saat sistem berlangsung.

Kata kunci: Lift, PLC Outseal, *MQTT*, Kodular

ABSTRACT

Currently, many tall buildings have been built. However, the higher the building is made, the elevator as transportation to send goods to higher floors is of course very much needed. This lifting control system can be controlled and monitored remotely using a smartphone. This remote control is made in order to save time when calling the elevator cabin.

This elevator control system is made using PLC Outseal as controller. The system has three parts, namely the main elevator mover, elevator door mover and the IoT system. This system uses MQTT which functions as an IoT platform. IoT outputs data which is then processed into a signal using the NodeMCU ESP8266. After being processed by the NodeMCU module, the signal is then sent to Arduino to be processed again and then sent to the PLC. The data sent to the PLC will determine the conditions for the elevator to operate.

Through the testing phase of the tool, it was concluded that the elevator control system can work properly and the Kodular displayed on Android can also run even though it is not in accordance with the time when the system is running.

Keywords: Elevator, Outseal PLC, MQTT, Kodular

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Lift.....	5
2.1.2 Automatic Rescue Device	6
2.1.3 Programmable Logic Controller (PLC).....	6
2.1.4 Fungsi dan Kegunaan PLC.....	7
2.1.5. <i>Internet Of Things</i>	7
2.1.6. Outseal PLC	8

2.1.7. Outseal Studio	9
2.1.8. Kodular.....	19
2.1.9. Protokol MQTT.....	20
2.1.10. Relay	21
2.1.11. Motor DC	22
2.1.12. Sensor.....	24
2.1.13. Sensor Load Cell.....	25
2.2 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	26
BAB III RANCANGAN PENELITIAN.....	29
3.1 Metode Penelitian.....	29
3.2 Langkah – Langkah Penelitian.....	29
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	30
3.2.2 Tinjauan Literatur.....	30
3.2.3 Perumusan Tujuan.....	30
3.2.4 Perancangan Konseptual	30
3.2.5 Pembuatan Prototipe	30
3.2.6 Pengujian dan Evaluasi	31
3.2.7 Perbaikan dan Pengembangan.....	31
3.2.8 Implementasi.....	31
3.2.9 Evaluasi dan Validasi.....	31
3.2.10 Dokumentasi dan Diseminasi.....	31
3.3 Lokasi dan Sampel Penelitian	31
3.4 Alat Dan Bahan.....	31
3.4.1 Alat Yang Digunakan.....	31
3.4.2 Bahan Yang Digunakan	32
3.5 Perancangan Perangkat Keras	33

3.5.1	Perancangan Diagram Rangkaian Input Output.....	35
3.5.2	Diagram Rangkaian Motor DC	37
3.5.3	Diagram Rangkaian ARD	37
3.5.4	Diagram Rangkaian Load Cell.....	38
3.5.5	Diagram Rangkaian Modul IOT (Internet Of Things).....	38
3.5.6	Diagram Blok.....	39
3.6	Perancangan Perangkat Lunak	40
3.6.1	Perancangan HMI.....	40
3.7	Perancangan Diagram Alir Proses Sistem Kerja.....	42
3.8	Pengujian Alat.....	44
3.8.1	Pengujian Aplikasi	45
3.8.2	Pengujian Modul PLC.....	45
3.8.3	Pengujian Modul RTC	46
3.8.4	Pengujian Modul Motor DC.....	46
3.8.5	Analisis Data Hasil Pengujian.....	47
DAFTAR PUSTAKA		47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Interior Lift Manusia	5
Gambar 2.2 Papan Outseal PLC Mega V3.....	9
Gambar 2.3 Menu Kerja Outseal Studio	9
Gambar 2.4 Normali Open Logic.....	11
Gambar 2.5 Normali Close Logic	14
Gambar 2.6 Relay Indikator	15
Gambar 2.7 Timer On Delay.....	15
Gambar 2.8 Timer Off Delay	16
Gambar 2.9 Counter Up	17
Gambar 2.10 Simbol Counter Down.....	18
Gambar 2.11 Tampilan Kodular	19
Gambar 2.12 Tampilan Kodular Saat Pemrograman	20
Gambar 2.13 Komponen Relay.....	21
Gambar 2.14 Komponen Motor DC.....	24
Gambar 2.15 Komponen Load Cell	26
Gambar 3.1 Langkah Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Penelitian Research and Development.....	30
Gambar 3.3 Tampilan Tampak Atas	33
Gambar 3.4 Tampak Depan	34
Gambar 3.5 Tampak Samping.....	34
Gambar 3.6 Diagram Rangkaian PLC Outseal	36
Gambar 3.7 Pengkabelan Motor DC.....	37
Gambar 3.8 Rangkain Sistem ARD	38
Gambar 3.9 Rangkaian Load Cell.....	38
Gambar 3.10 Rangkaian IOT	39
Gambar 3.11 Diagram Blok	40
Gambar 3.12 HMI	41
Gambar 3.13 Algoritma Kontrol Lift	43
Gambar 3.14 Diagram Alir System.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Outseal PLC Mega V3.....	8
Tabel 2.2 Notasi Variabel	12
Tabel 2.3 Data Timer Off Delay	16
Tabel 2.4 Perbandingan Penelitian Yang Berkaitan	28
Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan.....	32
Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan	32
Tabel 3.3 Penjelasan Desain Jalur Lift	33
Tabel 3.4 Penjelasan Desain Lift 4 Lantai	35
Tabel 3.5 Pengalamatan Masukan dan Keluaran PLC.....	36
Tabel 3.6 Tabel Uji Aplikasi Client	45
Tabel 3.7 Tabel Uji Modul PLC	45
Tabel 3.8 Tabel Uji Aplikasi Client	46
Tabel 3.9 Tabel Uji Aplikasi Client	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada bangunan bertingkat, penggunaan lift sebagai alat transportasi telah menjadi umum dalam memindahkan barang atau manusia dari satu titik acuan ke ketinggian tertentu, menggantikan penggunaan tangga. Menurut penelitian oleh Deni Almanda dan Ilham Taqwa Ramadhan (2021), lift atau elevator digunakan untuk mengoptimalkan efisiensi waktu, jarak tempuh, dan tenaga bagi pengguna dalam mencapai setiap lantai gedung. Oleh karena itu, kecepatan lift atau elevator ditentukan berdasarkan waktu tunggu yang dibutuhkan oleh setiap gedung bertingkat, dengan mengacu pada data SNI atau Standar Nasional Indonesia.

Dalam hal ini, kecepatan yang disarankan untuk lift atau elevator adalah 4 m/s, yang telah terbukti dapat mengurangi waktu tunggu lift hingga 12%, waktu perjalanan bolak-balik hingga 11%, serta meningkatkan kapasitas daya angkut hingga 13%. Untuk mencapai kecepatan ini, diperlukan kapasitas daya motor listrik sebesar 39,5 kW. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, penggunaan lift yang tepat dapat memberikan manfaat signifikan dalam hal efisiensi waktu dan tenaga bagi pengguna, serta meningkatkan kapasitas dan performa sistem lift dalam gedung bertingkat.

Menurut Suputra Widharma (2021), Programmable Logic Control (PLC) merupakan suatu perangkat elektronik yang menggunakan teknologi digital. PLC ini dilengkapi dengan memori untuk menyimpan instruksi dan menjalankan fungsi-fungsi khusus seperti logika, sekuensial, timer, counter, dan aritmatika untuk mengendalikan mesin dan proses. Perangkat yang terhubung dengan PLC dan berfungsi mengirimkan sinyal ke PLC disebut perangkat masuk atau input device. Sinyal masuk ini disebut poin masukan atau input point, dan lokasinya ditentukan dalam memori PLC sesuai dengan status sinyal (nyala atau mati). Lokasi memori ini dikenal sebagai lokasi bit.

Dalam melakukan maintenance pada sistem PLC lift, diperlukan alat untuk memonitor kondisi dan status operasi yang digunakan, yaitu Human Machine Interface (HMI). Menurut Yudha (2020), HMI adalah antarmuka yang membantu

operator dalam melakukan perubahan dan pemantauan peralatan di lapangan. Tampilan HMI menggunakan data yang berasal dari objek tautan dan server kendali proses (OPC) serta pertukaran data dinamis (DDE). Oleh karena itu, HMI dapat berperan sebagai klien OPC atau Klien DDE. Secara umum, perangkat HMI terbagi menjadi dua kategori, yaitu operator workstation dan engineering workstation.

HMI merupakan sarana komunikasi yang penting antara manusia dan mesin, memungkinkan operator untuk mengontrol dan memantau berbagai aspek sistem PLC lift. Dengan HMI, operator dapat melakukan pengaturan, mengawasi operasi, serta mendapatkan informasi penting mengenai kondisi dan performa sistem. HMI menjadi jembatan interaksi yang efektif antara operator dan sistem, mempermudah tugas pemeliharaan dan penanganan masalah dalam pengoperasian lift.

Pengendalian dan monitoring menggunakan HMI memiliki keterbatasan fleksibilitas dalam penggunaannya di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan alat komunikasi antara lapangan dan ruang kendali untuk memastikan keterhubungan yang baik. Terkadang, terjadi miskomunikasi antara petugas di ruang kontrol dan petugas di lapangan akibat keterbatasan interaksi yang tidak langsung. Jika petugas di lapangan dapat langsung melakukan pengendalian dan pemantauan, maka akan mempermudah dalam melakukan maintenance dan memberikan respons cepat dalam mengatasi kendala operasional pada lift.

Perancangan lift berbasis IOT menggunakan Outseal bertujuan untuk mensimulasikan miniatur lift dengan menggunakan pemrograman PLC dan motor sebagai tenaga penggerak. Konsep IOT dalam perancangan ini memungkinkan petugas lapangan untuk melakukan monitoring dan pemantauan kondisi lapangan secara langsung, sehingga mempermudah dalam melakukan maintenance.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas dan pengalaman yang telah diperoleh selama perkuliahan, pelatihan, dan magang, saya tertarik untuk menjalankan penelitian dengan judul: Prototype Lift Berbasis IOT menggunakan Outseal.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengoperasikan sistem lift dengan koneksi jaringan internet atau *internet of things*.
2. Bagaimana membuat alat yang dapat mempermudah dalam melakukan memonitoring posisi lift secara *real time* kepada petugas di lapangan.
3. Bagaimana cara membuat sistem lift menggunakan outseal PLC.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk memudahkan pekerjaan serta waktu dalam proses melakukan pekerjaan monitoring, pengendalian serta perawatan pada lift.
2. Untuk membuat alat yang dapat mempermudah penyelamatan pengguna lift jika terjadinya kerusakan pada lift.
3. Untuk meningkatkan fitur pada sistem lift dengan konsep *internet of things*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari pembuatan alat tersebut, maka manfaat yang diperoleh yaitu :

1. Dapat menjadi wawasan tambahan tentang plc dalam penggunaan yang berbasis *internet of things*.
2. Dapat menjadikan acuan pengembangan dalam industri sistem lift atau elevator yang dapat berguna sebagai sistem monitoring yang efisien dan flexible.
3. Dapat meningkatkan sistem dalam penyelamatan jika terjadi suatu kerusakan atau kendala dalam pengoprasian sistem lift.

1.5 Batasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir, penulis membatasi sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, serta waktu yang ada, supaya permasalahan itu dapat tepat sasaran, sehingga penulis membatasi pembahasan ruang lingkup pada penelitian ini. Dalam hal ini penulis membatasi permasalahan yang dibahas sebagai berikut :

1. Membuat sistem kontrol dengan menyesuaikan kendali *input* dan *output* miniatur lift yang bisa bekerja sesuai dengan jenis *Programmable Logic Controller*.
2. Membuat sistem lift dengan tingkatan 4 lantai yang dibuat dengan desain *prototype* atau desain yang menyerupai dengan ukuran yang di sesuaikan kapasitas pembuatan.
3. Pembuatan sistem menggunakan OutSeal PLC.
4. Pengujian Alat hanya dilakukan secara simulasi dan *prototype*.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Lift

Lift adalah alat transportasi vertikal digunakan untuk membawa manusia atau barang dengan memanfaatkan alat mekanik dan elektornik yang bersifat otomatis maupun manual. Umumnya digunakan oleh bangunan bertingkat, yang biasanya lebih dari 3 atau 4 lantai. *Lift* telah berkembang sejak pertama kali dibuat sekitar 150 tahun lalu. *Lift* berbasis *steam* atau hidrolik diperkenalkan pada tahun 1852 oleh Elisha Otis. Lalu pada tahun 1857, *lift* berpenumpang pertama kali dipasang ditoko *E. Haughwout & Company, New York*. Setelah itu perkembangan teknologi dibidang *lift* maju begitu pesat.



Gambar 2.1 Interior Lift Manusia

2.1.2 Automatic Rescue Device

Automatic Rescue Device (ARD) adalah peralatan tambahan pada lift / elevator yang bekerja menggunakan baterai sebagai sumber tenaga listrik cadangan yang akan menggerakkan lift / elevator untuk landing ke lantai terdekat ketika listrik padam. Sangkar lift akan turun ke lantai terdekat / ke lantai paling bawah (tipe khusus) dan sekaligus membuka pintunya sehingga pengguna bisa keluar dari dalam lift. Meskipun merupakan peralatan pada lift tetapi kehadirannya sangat dibutuhkan karena meruakan suatu alat yang dapat memberikan rasa nyaman dan keamanan bagi pengguna lift, tetapi terkadang ARD juga mengalami kendala dimana ARD tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya sehingga penumpang lift yang berada di lift yang berhenti menjadi panik. Hal ini menyulitkan untuk melakukan evakuasi pengguna lift karena tidak ada indicator yang terpasang pada ARD untuk memberikan informasi keberadaan posisi lift terhenti, belum lagi bila suatu gedung memiliki tingkat lebih dari 10 lantai.

Karena menyangkut faktor keamanan dan kenyamanan maka diperlukan suatu sistem yang menjaga keamanan dan kenyamanan pengguna lift maka dirancang suatu sistem ARD (Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna.

2.1.3 Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller adalah suatu alat kendali yang kendalikan dengan sebuah program yang terdapat didalamnya. disandingkan dengan alat kendali yang umumnya, *Programmable Logic Controller* mempunyai kelebihan yaitu dapat dilakukan modifikasi tanpa harus merubah instalasi. Modifikasi dapat dilakukan pada program yang telah dimasukkan. Program yang digunakan adalah program diagram tangga (*Ladder Diagram*). Dalam diagram tangga dapat terlihat proses logika kendali sesuai dengan alur kerja sistem yang dibuat. Beberapa kemampuan menggunakan *Programmable Logic Controller*:

1. Kemampuan yang kuat
2. Membutuhkan ruang yang kecil
3. Dapat di program dengan berbagai aplikasi yang bersifat diagram tangga
4. Melakukan multi fungsi

5. Mudah di perbaiki serta di perbarui komponen

Dalam *Programmable Logic Controller* dilengkapi unit *input* dan *output* digital yang dapat disambungkan dengan perangkat *output* (*switch, sensor, relay*, dan sejenisnya) sudah mempunyai pengubah sinyal yaitu pengubah sinyal analog ke digital atau sebaliknya. *Programmable Logic Controller* terdiri dari pemrograman, unit proses, sumber daya dan antarmuka masukan dan keluaran. Perbedaan utama antara PLC dan komputer yaitu PLC saat proses dimodifikasi tidak perlu merubah instalasi.

2.1.4 Fungsi dan Kegunaan PLC

Fungsi dan manfaat PLC sangat luas. Dalam prakteknya, fungsi umum PLC adalah sebagai berikut:

1. Kontrol Sekuensial

PLC memproses *input* sinyal biner menjadi *output* yang digunakan untuk memproses suatu operasi secara berurutan (sekuensial), disini PLC menjaga agar semua langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.

2. Monitoring Plant

PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperature, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator.

Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal *input* proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal *input* tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal *output* untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya.

2.1.5. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan konsep di mana objek fisik atau perangkat yang terhubung ke internet dapat saling berinteraksi dan bertukar data secara otonom. Ini mencakup segala macam perangkat yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan konektivitas yang memungkinkannya untuk mengumpulkan dan bertukar data. IoT memungkinkan objek-objek ini untuk saling

berkomunikasi dan berkoordinasi tanpa perlu campur tangan manusia (Farhan dan Salma, 2019).

Tujuan utama dari IoT adalah untuk menciptakan konektivitas yang lebih luas antara dunia fisik dan dunia digital, sehingga memungkinkan pengumpulan data yang lebih akurat dan pemantauan yang lebih efisien. Dengan adanya IoT, perangkat seperti mobil, peralatan rumah tangga, sensor lingkungan, dan banyak lagi dapat saling berkomunikasi dan mengambil tindakan berdasarkan informasi yang dikumpulkan. Misalnya, mobil yang terhubung dapat mengirim data tentang performanya ke pabrik untuk pemeliharaan yang lebih efisien, atau rumah yang terhubung dapat mengatur suhu ruangan berdasarkan preferensi penghuninya.

IoT memiliki potensi yang luas dalam berbagai industri, termasuk kesehatan, transportasi, manufaktur, energi, pertanian, dan lainnya. Dengan menggunakan konektivitas dan analitik yang disediakan oleh IoT, organisasi dapat mengoptimalkan operasi mereka, meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan memberikan layanan yang lebih baik kepada pelanggan mereka.

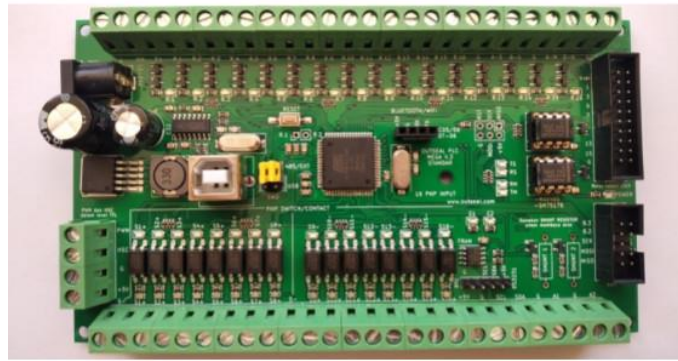
2.1.6. Outseal PLC

Penelitian ini menggunakan perangkat Outseal PLC Mega V3 dengan spesifikasi yang tertera pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Outseal PLC Mega V3

No	Spesifikasi	Outseal Mega V3
1	DIGITAL INPUT	Isolated (Optocoupler) PNP 16 Jalur
2	DIGITAL OUTPUT	2 Jalur, 0-5V, 0-20mA (Shunt)
3	ANALOG IN	16 NPN open Colector, 100mA
4	FRAM	Ada
5	MODBUS	RTU – RS485

Pada tabel 2.1. diketahui bahwa outseal PLC mega V3 memiliki beberapa pin utama yang berfungsi sebagai jalur input, output, power, dan jalur komunikasi. Berikut ini gambar 2.2. merupakan bentuk fisik dari outseal PLC mega V3

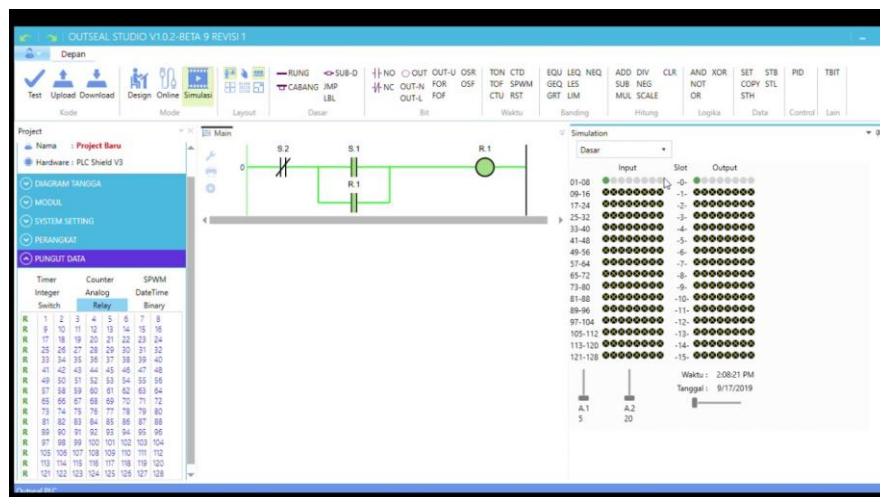


DIGITAL IN : Isolated (optocoupler) PNP 16 Jalur
ANALOG IN : 2 Jalur, 0-5V, 0-20mA (shunt)
OUTPUT : 16 NPN open Collector, 100mA
FRAM : ADA
MODBUS : RTU - RS485

Gambar 2.2 Papan Outseal PLC Mega V3

2.1.7. Outseal Studio

Outseal Studio merupakan perangkat lunak yang dijalankan pada komputer (PC) dan berfungsi sebagai alat pemrograman untuk hardware Outseal PLC dengan menggunakan diagram tangga (Bakhtiar, 2020). Berikut adalah tampilan menarik dari Outseal Studio versi 2.1 yang dapat Anda lihat dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Menu Kerja Outseal Studio

a. Diagram Tangga

Ladder diagram (diagram tangga) merupakan salah satu jenis pemrograman yang digunakan dalam sistem kontrol berbasis PLC (Programmable Logic Controller). Ladder diagram pada PLC

menggambarkan urutan langkah-langkah atau instruksi yang digunakan untuk mengendalikan operasi system (Bakhtiar, 2020).

Ladder diagram terinspirasi oleh diagram rangkaian listrik konvensional yang menggunakan simbol-simbol logika yang ditempatkan pada jalur horizontal yang disebut rung dan diberi nomor rung. Pada ladder diagram, instruksi atau langkah-langkah kontrol ditulis di antara dua vertikal paralel yang disebut rails yang mewakili jalur arus listrik.

Simbol-simbol yang digunakan dalam ladder diagram mencakup:

3.2.Kontak Normal Terbuka (NO): Mewakili saklar yang terbuka pada kondisi normal dan menutup saat diaktifkan.

3.3.Kontak Normal Tertutup (NC): Mewakili saklar yang tertutup pada kondisi normal dan membuka saat diaktifkan.

3.4.Kumparan (Coil): Mewakili perangkat output seperti relay atau solenoid yang diaktifkan atau dimatikan oleh arus listrik.

3.5.Timer: Digunakan untuk mengatur waktu tertentu sebelum melanjutkan ke instruksi berikutnya.

3.6.Counter: Digunakan untuk menghitung jumlah peristiwa atau input yang terjadi.

3.7.Instruksi Logika: Seperti AND, OR, XOR, NOT, dan sejenisnya untuk memproses logika kontrol dalam sistem.

Dalam ladder diagram, langkah-langkah kontrol ditulis dalam urutan yang logis dari kiri ke kanan. Instruksi dalam ladder diagram dapat berupa pemrosesan logika, pemrosesan waktu, pengaturan penghitungan, pengendalian motor, dan banyak lagi, tergantung pada kebutuhan sistem.

Ladder diagram pada PLC memberikan cara yang intuitif dan visual untuk memahami dan memprogram sistem kontrol. Diagram ini mudah dipahami oleh teknisi dan insinyur yang terbiasa dengan diagram rangkaian listrik. Selain itu, ladder diagram memungkinkan pemrograman dan pemantauan yang mudah karena PLC dapat menginterpretasikan diagram dan menjalankan instruksi yang terkandung di dalamnya.

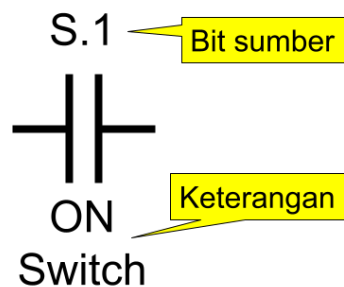
b. Normally Open

Normally Open (NO) mengacu pada kondisi alami atau kondisi normal dari kontak saklar atau relay. Saklar Normally Open terbuka dalam keadaan normal dan menutup ketika diaktifkan.

Dalam konteks saklar elektronik atau elektromekanik, kontak Normally Open adalah kontak yang tidak saling terhubung secara fisik ketika tidak ada tekanan atau pengaruh yang diberikan. Ketika saklar dalam keadaan normal atau tidak diaktifkan, kontak Normally Open akan terbuka dan tidak mengalirkan arus listrik.

Ketika saklar ditekan, diaktifkan, atau menerima sinyal untuk mengubah keadaan, kontak Normally Open akan menutup dan menghubungkan jalur arus listrik. Dalam keadaan ini, arus dapat mengalir melalui kontak saklar yang tertutup dan melanjutkan aliran listrik ke komponen atau rangkaian berikutnya.

Misalnya, dalam aplikasi pencahayaan, saklar Normally Open digunakan sebagai saklar on/off. Ketika tombol ditekan, kontak Normally Open akan menutup dan mengalirkan arus listrik ke lampu atau sumber cahaya lainnya, menyala. Ketika tombol dilepaskan, kontak Normally Open akan kembali ke keadaan normalnya, dan arus listrik terputus, sehingga lampu akan mati. Penjelasan dan contoh penggunaan instruksi ini dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut.



Gambar 2.4 Normali Open Logic

Pada gambar 2.4 Bit Sumber merujuk pada bit yang nilainya sedang diuji. Nilai ini dapat berupa variabel bit seperti S, R, dan B, serta bit status dari variabel seperti timer, counter, atau SPWM.

c. Notasi Variabel

Notasi variabel adalah cara untuk memberikan nama atau label pada nilai yang dapat berubah atau disesuaikan dalam sebuah program atau sistem. Notasi variabel memungkinkan kita untuk menyimpan dan memanipulasi data dengan mudah dalam kode program.

Dalam notasi variabel, kita menggunakan huruf atau kata untuk memberikan nama pada variabel. Nama variabel harus mematuhi aturan tertentu tergantung pada bahasa pemrograman yang digunakan, seperti tidak boleh dimulai dengan angka, tidak boleh menggunakan karakter khusus, dan tidak boleh memiliki spasi di dalamnya. Notasi variabel dalam outseal studio dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Notasi Variabel

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

Ada beberapa jenis variabel yang umum digunakan dalam pemrograman PLC, termasuk:

1. Input (masukan): Variabel yang mewakili sinyal masukan dari perangkat input seperti sensor atau saklar. Contohnya, Input_1 atau I1 dapat digunakan untuk merepresentasikan sinyal masukan pertama.
2. Output (keluaran): Variabel yang mewakili sinyal keluaran yang dikirim ke perangkat output seperti motor atau solenoid. Misalnya, Output_1 atau Q1 dapat digunakan untuk merepresentasikan sinyal keluaran pertama.

3. Internal (internal): Variabel yang digunakan untuk menyimpan data sementara atau hasil perhitungan dalam program PLC. Variabel internal dapat digunakan untuk logika pengendalian atau operasi matematika. Contohnya, Internal_1 atau M1 dapat digunakan untuk menyimpan data internal pertama.
4. Timer (penghitung waktu): Variabel yang digunakan untuk mengatur waktu tertentu dalam program PLC. Variabel timer digunakan untuk mengatur tundaan atau interval waktu dalam pengendalian. Contohnya, Timer_1 atau T1 dapat digunakan untuk mengatur timer pertama.
5. Counter (penghitung): Variabel yang digunakan untuk menghitung peristiwa atau sinyal masukan yang terjadi. Variabel counter berguna dalam menghitung jumlah pengulangan atau operasi terkait hitungan. Contohnya, Counter_1 atau C1 dapat digunakan untuk menghitung pengulangan pertama.

d. Normally Closed

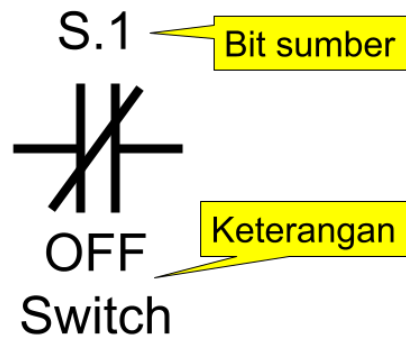
Normally Closed (NC) mengacu pada kondisi alami atau kondisi normal dari kontak saklar atau relay. Saklar Normally Closed (NC) merupakan kontak yang tertutup dalam keadaan normal dan membuka ketika diaktifkan.

Dalam konteks saklar elektronik atau elektromekanik, kontak Normally Closed adalah kontak yang saling terhubung secara fisik ketika tidak ada tekanan atau pengaruh yang diberikan. Ketika saklar dalam keadaan normal atau tidak diaktifkan, kontak Normally Closed akan tertutup dan mengalirkan arus listrik.

Ketika saklar ditekan, diaktifkan, atau menerima sinyal untuk mengubah keadaan, kontak Normally Closed akan membuka dan memutus jalur arus listrik. Dalam keadaan ini, arus tidak dapat mengalir melalui kontak saklar yang terbuka.

Misalnya, dalam aplikasi pencahayaan, saklar Normally Closed digunakan sebagai saklar on/off. Ketika tombol ditekan, kontak Normally

Closed akan membuka dan memutus aliran arus listrik ke lampu atau sumber cahaya lainnya, menyebabkan lampu mati. Ketika tombol dilepaskan, kontak Normally Closed akan kembali ke keadaan normalnya, dan aliran arus listrik akan dilanjutkan, menyala kembali lampu. berikut ini gambar 2.5 adalah simbol dari normally closed.



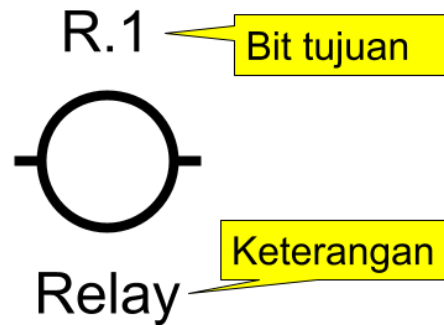
Gambar 2.5 Normali Close Logic

e. *Output*

Output pada PLC (*Programmable Logic Controller*) merujuk pada sinyal atau sinyal keluaran yang dikirim oleh PLC untuk mengontrol perangkat eksternal seperti motor, solenoid, lampu, valve, dan peralatan lainnya. Output pada PLC bertanggung jawab untuk mengubah keadaan fisik di lingkungan sekitarnya berdasarkan logika dan instruksi yang terprogram.

Output pada PLC biasanya terdiri dari relai atau transistor output yang dapat mengendalikan aliran arus listrik. Ketika output diaktifkan atau diberi sinyal oleh PLC, output ini akan menghubungkan atau memutuskan arus listrik ke perangkat eksternal yang dikendalikan. Hal ini memungkinkan PLC untuk mengontrol perangkat dan menjalankan fungsi-fungsi yang diinginkan dalam sistem.

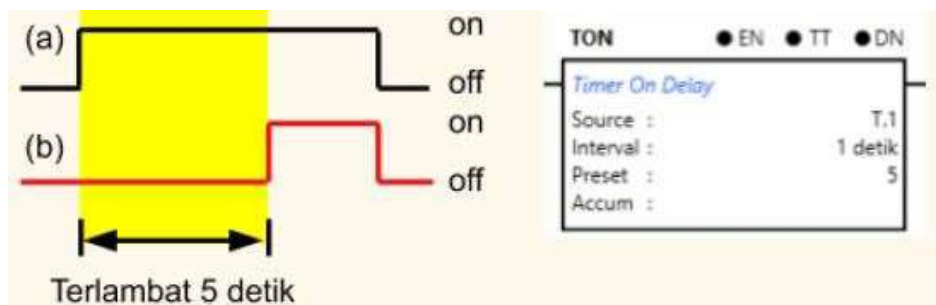
Proses pemrograman PLC melibatkan penentuan kondisi dan logika yang akan mengaktifkan atau mematikan output sesuai dengan kebutuhan sistem. Instruksi logika dan kondisional diprogram dalam PLC untuk mengendalikan output berdasarkan status masukan, timer, counter, atau variabel internal yang digunakan dalam sistem. Berikut ini gambar 2.6 adalah simbol dari instruksi output.



Gambar 2.6 Relay Indikator

f. Timer On Delay

Timer On Delay (TOD) pada PLC (Programmable Logic Controller) merupakan instruksi pemrograman yang digunakan untuk mengatur tundaan waktu sebelum mengaktifkan output atau menjalankan suatu tugas. Timer On Delay digunakan untuk memastikan bahwa suatu aksi atau fungsi hanya terjadi setelah tundaan waktu tertentu.. Gambar 2.7 berikut ini menjelaskan fungsi dari TON dimana pada gambar 2.7 terlihat terlambat 5 detik dari gambar saat perubahan status dari false menuju true.



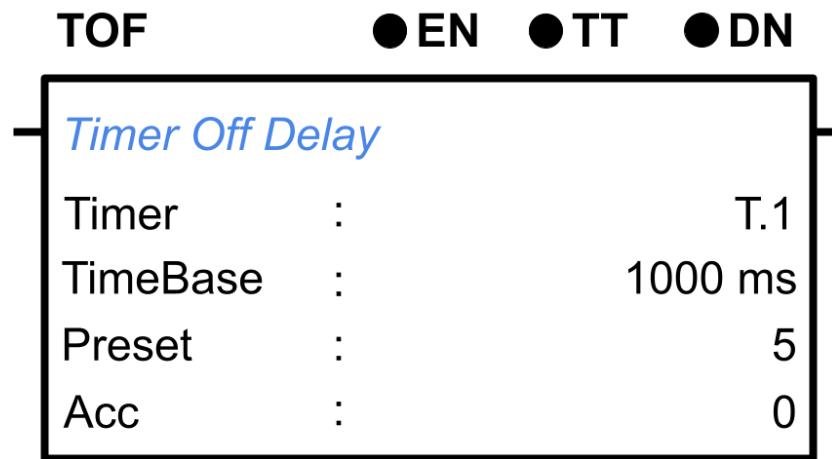
Gambar 2.7 Timer On Delay

Prinsip kerja Timer On Delay adalah sebagai berikut:

1. Ketika input timer diaktifkan atau menerima sinyal, timer mulai menghitung waktu.
2. Selama periode tundaan waktu, output timer tetap dalam keadaan tidak aktif atau nonaktif.
3. Setelah mencapai tundaan waktu yang ditentukan, output timer diaktifkan atau diberi sinyal, dan aksi atau tugas yang terkait dijalankan..

g. *Timer Off Delay*

Timer Off Delay (TOF) pada PLC (Programmable Logic Controller) merupakan instruksi pemrograman yang digunakan untuk mengatur tundaan waktu sebelum mematikan atau mematikan output setelah input atau sinyal dihentikan. Timer Off Delay digunakan untuk memastikan bahwa suatu aksi atau fungsi tetap berlangsung dalam jangka waktu tertentu setelah input dihentikan sebelum output dimatikan. Pada Gambar 2.8 berikut ini ada simbol dari instruksi TOF.



Gambar 2.8 Timer Off Delay

Dalam instruksi Timer Off Delay terdapat data yang dapat digunakan untuk melakukan pemrograman. Berikut tabel 2.3 adalah data yang digunakan pada timer off delay (TOF)

Tabel 2.3 Data Timer Off Delay

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 timer

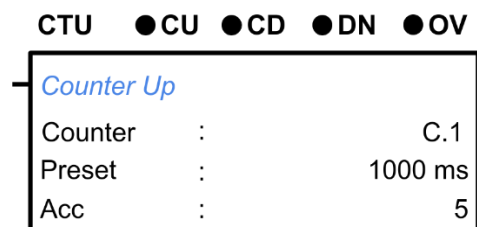
Prinsip kerja Timer Off Delay adalah sebagai berikut:

1. Ketika input timer diaktifkan atau menerima sinyal, output timer diaktifkan atau diberi sinyal secara langsung.

2. Setelah input timer tidak lagi aktif, timer mulai menghitung tundaan waktu yang ditentukan.
3. Selama periode tundaan waktu, output timer tetap dalam keadaan aktif.
4. Setelah mencapai tundaan waktu yang ditentukan, output timer dimatikan atau tidak lagi diberi sinyal, dan aksi atau tugas yang terkait dihentikan.

h. Counter Up

Counter Up pada PLC (Programmable Logic Controller) merupakan instruksi pemrograman yang digunakan untuk menghitung jumlah input yang terjadi dan meningkatkan nilai hitungan setiap kali input terjadi. Counter Up digunakan untuk menghitung peristiwa seperti perputaran mesin, jumlah produk yang diproduksi, atau peristiwa lain yang membutuhkan penghitungan *increment*.



Gambar 2.9 Counter Up

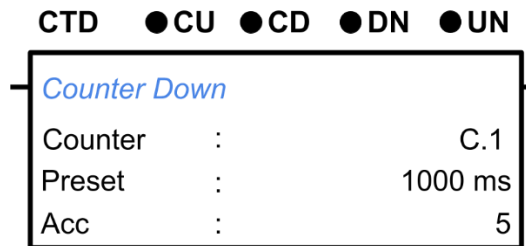
Instruksi ini menyebabkan nilai akumulasi counter bertambah satu. Berikut ini gambar 2.9 adalah simbol dari instruksi CTU. Prinsip kerja Counter Up adalah sebagai berikut:

1. Saat input counter diaktifkan atau menerima sinyal, counter akan mulai menghitung dari nilai awal yang ditetapkan.
2. Setiap kali input counter mendapatkan sinyal atau peristiwa yang dihitung terjadi, nilai hitungan akan bertambah satu.
3. Counter akan terus menginkrementasi nilai hitungan hingga mencapai nilai maksimum yang ditetapkan.

i. Counter Down

Counter Down pada PLC (Programmable Logic Controller) merupakan instruksi pemrograman yang digunakan untuk menghitung

mundur dari nilai yang ditetapkan. Counter Down digunakan untuk menghitung mundur peristiwa atau durasi yang terjadi hingga mencapai nilai nol. Berikut ini gambar 2.10 adalah simbol dari instruksi CTD



Gambar 2.10 Simbol Counter Down

Prinsip kerja Counter Down adalah sebagai berikut:

1. Saat input counter diaktifkan atau menerima sinyal, counter akan mulai menghitung mundur dari nilai awal yang ditetapkan.
2. Setiap kali input counter mendapatkan sinyal atau peristiwa yang dihitung terjadi, nilai hitungan akan berkurang satu.
3. Counter akan terus mengurangi nilai hitungan hingga mencapai nilai nol.

j. Komunikasi Outseal PLC dengan perangkat luar

Outseal menggunakan protokol komunikasi standar yang umum digunakan pada PLC yakni protokol komunikasi dengan nama MODBUS. Dengan protokol modbus, outseal dapat berkomunikasi pada jaringan multi-drop atau pada point-to-point. Arti kata protokol adalah aturan sehingga yang dimaksud dari suatu protokol komunikasi adalah suatu aturan pada proses komunikasi agar berjalan sesuai dengan harapan. Contoh pemakaian sandi dalam berkomunikasi antar agen rahasia dan masih banyak contoh lain. Apabila aturan-aturan tersebut tidak dijalankan, maka proses komunikasi tidak akan berjalan sesuai harapan. Begitu pula dengan komunikasi antar perangkat elektronik, terdapat juga aturanaturan yang dibuat demi kelancaran berkomunikasi. Suatu aturan tersebut bisa menyangkut tata cara berkomunikasi atau bahkan kelengkapan hardware untuk komunikasi. Aturan-aturan komunikasi itu disebut sebagai protokol komunikasi (Bakhtiar, 2020).

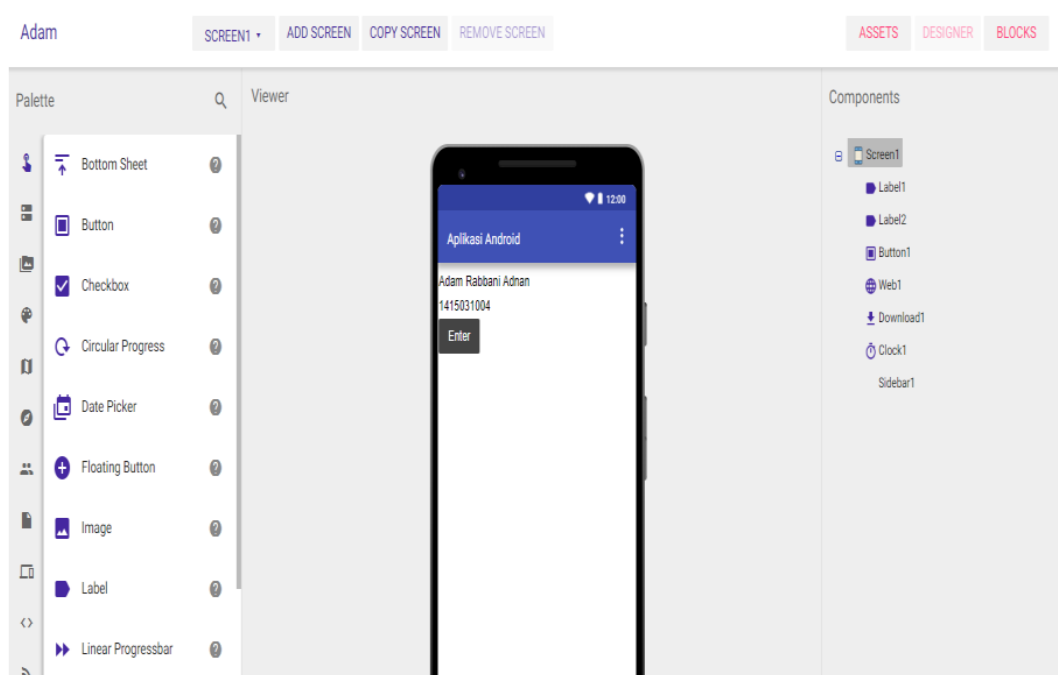
Untuk berkomunikasi dengan perangkat lain, outseal menggunakan jalur komunikasi serial (UART). Outseal PLC nano mempunyai satu buah port serial dan outseal PLC mega mempunyai dua buah port serial. Topologi jaringan komunikasi terbagi menjadi tiga yakni:

1. Multi-drop
2. Multi-point
3. Point-to-point

2.1.8. Kodular

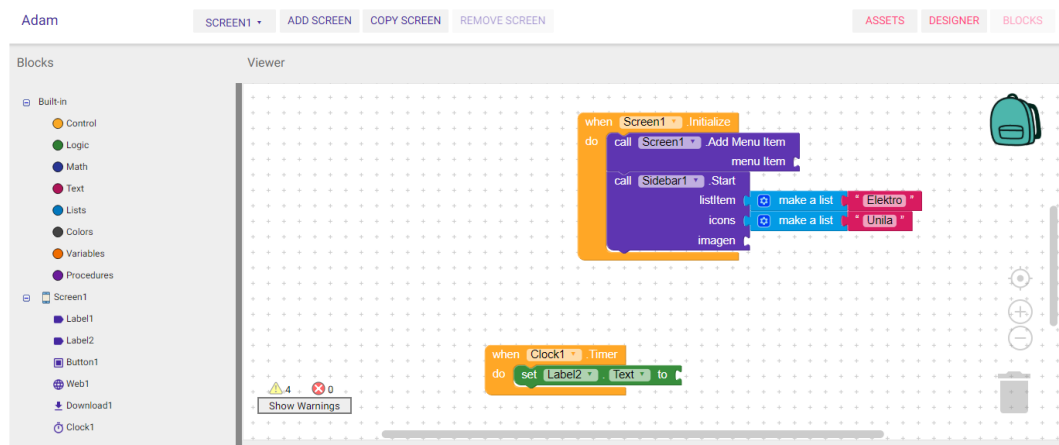
Kodular merupakan platform open-source yang dapat membuat aplikasi android dengan berbasis web. Platform ini berfungsi untuk membuat berbagai jenis aplikasi Android dengan mudah dan cepat tanpa memprogram dengan tulisan.

Kodular didesain dengan tampilan yang sederhana dan praktis. Kodular platform berbasis web yang dapat membuat berbagai jenis aplikasi Android tanpa dan Kodular juga bahasa pemograman tingkat tinggi. Platform ini tidak perlu menulis kode-kode program konvensional yaitu kode yang berbasis teks untuk membuat aplikasi androidnya.



Gambar 2.11 Tampilan Kodular

Seperti pada Gambar 2.11, Kodular merupakan platform yang memprogram dengan cara drag & drop dan Visual Blocks Programming (VBP) untuk mengembangkan aplikasi-aplikasi yang berjalan di sistem operasi Android. Platform ini merupakan platform yang bersifat open-source dengan proses pembuatan yang mudah. Fitur VBP ini mampu mentransformasikan pengkodean bahasa pemrograman berbasis teks ke dalam bahasa visual dalam bentuk blok-blok kode program seperti pada gambar 2.12 (Wolber, 2014).



Gambar 2.12 Tampilan Kodular Saat Pemrograman

2.1.9. Protokol MQTT

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah sebuah protokol komunikasi data machine to machine (M2M) yang berada pada layer aplikasi. MQTT bersifat lightweight message artinya MQTT berkomunikasi dengan mengirimkan data pesan yang memiliki header berukuran kecil yaitu hanya sebesar 2 byte untuk setiap jenis data, sehingga dapat bekerja di dalam lingkungan yang terbatas sumber dayanya seperti kecilnya bandwidth dan terbatasnya sumber daya listrik. Protokol MQTT juga menjamin terkirimnya semua pesan walaupun koneksi terputus. Metode yang digunakan oleh protokol MQTT adalah publish/subscribe sebagai metode komunikasinya.

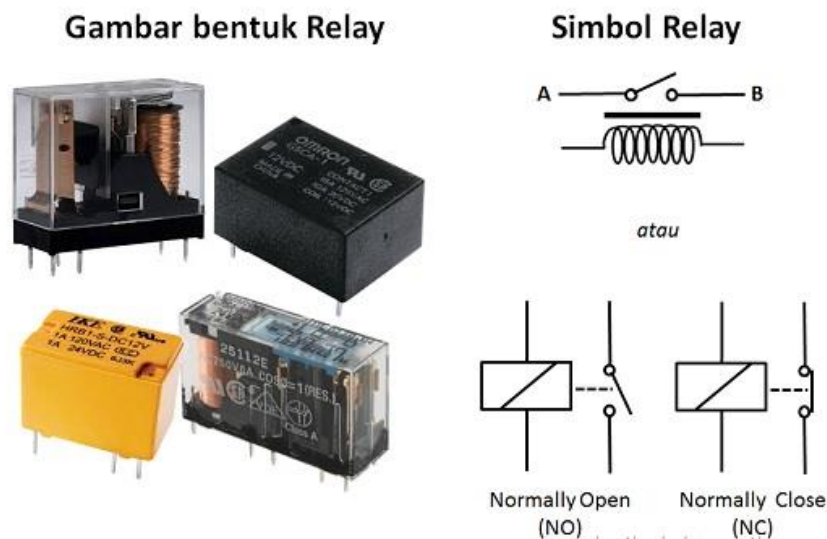
Publish/subscribe adalah sebuah pola pertukaran pesan di dalam komunikasi jaringan dimana pengirim data disebut publisher dan penerima data disebut dengan subscriber. Metode publish/subscribe memiliki beberapa kelebihan salah satunya yaitu loose coupling atau decouple dimana berarti antara publisher dan subscriber tidak saling mengetahui keberadaannya. Terdapat 3 buah decoupling

yaitu time decoupling, space decoupling dan synchronization decoupling. Time decoupling adalah sebuah kondisi di mana publisher dan subscriber tidak harus saling aktif pada waktu yang sama, space decoupling adalah dimana publisher dan subscriber aktif di waktu yang sama akan tetapi antara publisher dan subscriber tidak saling mengetahui keberadaan dan identitas satu sama lain.

2.1.10. Relay

Relay adalah suatu perangkat elektromekanis yang digunakan untuk mengendalikan aliran listrik dari satu sirkuit ke sirkuit lainnya. Relay bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, di mana medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik menggerakkan kontak switch yang ada di dalamnya.

Prinsip kerja relay didasarkan pada penggunaan medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik untuk mengontrol kontak switch di dalam relay. Ketika arus mengalir melalui kumparan elektromagnetik di dalam relay, medan magnet terbentuk dan mempengaruhi posisi kontak switch. (Ihsanto & Buchori, 2017) Berikut ini gambar 2.13 adalah bentuk fisik dari relay.



Gambar 2.13 Komponen Relay

Prinsip kerja relay dapat dijelaskan dalam beberapa langkah berikut:

1. Kumparan Elektromagnetik: Relay memiliki kumparan yang terbuat dari kawat berlilit-lilit di sekitar inti magnet. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan ini, medan magnet terbentuk di sekitar kumparan.

2. Kontak Switch: Relay dilengkapi dengan kontak switch yang terdiri dari kontak tunggal atau kontak ganda. Kontak switch ini terdiri dari kontak stasioner dan kontak bergerak yang dapat berpindah antara posisi terbuka dan tertutup.
3. Pemagnetan dan Tidak Pemagnetan: Ketika arus mengalir melalui kumparan elektromagnetik, medan magnet dihasilkan di sekitar kumparan. Medan magnet ini mempengaruhi kontak bergerak, menariknya ke arah kontak stasioner dan menyebabkan kontak switch berubah posisi dari terbuka menjadi tertutup.
4. Kontrol Aliran Listrik: Ketika kontak switch dalam posisi tertutup, arus listrik dapat mengalir melalui relay dan mengalir ke sirkuit atau perangkat yang terhubung. Ini memungkinkan relay untuk mengontrol aliran listrik dalam sirkuit utama berdasarkan status kontak switch.
5. Pemutusan Aliran Listrik: Ketika arus listrik melalui kumparan elektromagnetik dihentikan, medan magnet menghilang, dan kontak bergerak kembali ke posisi awalnya. Ini menyebabkan kontak switch berubah posisi dari tertutup menjadi terbuka, memutus aliran listrik dalam sirkuit utama yang terhubung.

Prinsip kerja relay ini memungkinkan relay untuk berfungsi sebagai saklar kontrol yang digerakkan secara magnetik. Dengan mengontrol arus melalui kumparan elektromagnetik, relay dapat mengendalikan aliran listrik dalam sirkuit dan memungkinkan operasi sistem yang kompleks dalam aplikasi otomasi industri, sistem proteksi, dan kendali proses.

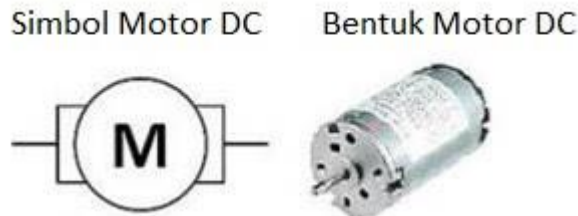
2.1.11. Motor DC

Motor DC (Direct Current) merupakan jenis motor listrik yang menggunakan arus searah untuk menghasilkan gerakan mekanis. Prinsip kerja motor DC didasarkan pada interaksi medan magnet yang dihasilkan oleh arus searah melalui kumparan dan medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen. Berikut adalah penjelasan dan cara kerja motor DC:

1. Struktur Motor DC: Motor DC terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk kumparan (coil) atau lilitan yang terhubung ke komutator, magnet permanen (biasanya di dalam rotor), komutator, sikat (brush), dan poros.
2. Kumparan dan Medan Magnet: Motor DC memiliki kumparan yang terbuat dari kawat tembaga yang dililitkan pada inti logam. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan, medan magnet terbentuk di sekitar kumparan sesuai dengan arah aliran arus.
3. Magnet Permanen: Motor DC juga dilengkapi dengan magnet permanen yang terletak di dalam rotor. Magnet permanen menghasilkan medan magnet tetap yang juga berinteraksi dengan medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan.
4. Komutator: Komutator berfungsi sebagai saklar yang terhubung dengan kumparan. Komutator terdiri dari segmen-segmen logam yang terpisah oleh isolator. Ketika rotor berputar, komutator mengalami kontak dengan sikat yang menyalurkan arus ke kumparan. Melalui komutator, arus searah dialirkan ke kumparan secara berubah-ubah sesuai dengan posisi rotor.
5. Sikat (Brush): Sikat berfungsi sebagai penghantar arus dari sumber listrik ke komutator. Sikat berada di sisi luar komutator dan menekan pada permukaan komutator saat rotor berputar.
6. Prinsip Kerja: Ketika arus mengalir melalui kumparan, medan magnet terbentuk di sekitar kumparan. Medan magnet ini berinteraksi dengan medan magnet permanen di dalam rotor, menghasilkan gaya tarik dan tolak yang menyebabkan rotor berputar. Ketika rotor berputar, komutator dan sikat menyediakan arus terus-menerus ke kumparan yang mengubah arah aliran arus dan mempertahankan rotasi motor DC.

Cara kerja motor DC adalah sebagai berikut: Arus listrik dialirkan melalui kumparan yang terhubung ke komutator. Medan magnet dihasilkan oleh arus yang mengalir melalui kumparan. Medan magnet ini berinteraksi dengan medan magnet permanen di dalam rotor, menyebabkan rotor berputar. Ketika rotor berputar, komutator dan sikat mengubah arah aliran arus melalui kumparan, sehingga menjaga rotasi motor DC secara terus-menerus.

Motor DC memiliki berbagai aplikasi, termasuk dalam industri, otomotif, elektronika, dan peralatan rumah tangga. Keuntungan motor DC termasuk torsi awal yang tinggi, kontrol kecepatan yang baik, dan konstruksi yang sederhana. Berikut ini gambar 2.16. merupakan gambar konstruksi motor wiper.



Gambar 2.14 Komponen Motor DC

2.1.12. Sensor

Sensor adalah perangkat elektronik yang mendeteksi dan merespons perubahan di lingkungan fisik atau kimia menjadi sinyal listrik yang dapat diolah. Sensor memiliki berbagai jenis dan prinsip kerja yang berbeda-beda tergantung pada jenisnya. Namun, secara umum, ada beberapa prinsip kerja yang umum diterapkan dalam sensor. Berikut adalah penjelasan tentang cara kerja umum sensor:

1. Pengukuran Fisik: Banyak sensor dirancang untuk mengukur perubahan fisik seperti suhu, tekanan, kelembaban, cahaya, gerakan, dan banyak lagi. Sensor ini biasanya menggunakan perubahan dalam properti fisik, seperti perubahan resistansi, kapasitansi, induktansi, atau gaya untuk menghasilkan sinyal listrik. Misalnya, sensor suhu menggunakan perubahan resistansi atau tegangan termal untuk mengukur suhu.
2. Pengukuran Kimia: Sensor kimia mendeteksi dan mengukur perubahan dalam komposisi kimia atau sifat kimia dari lingkungan. Sensor kimia dapat mendeteksi keberadaan atau konsentrasi zat tertentu dalam gas atau cairan. Prinsip kerja sensor kimia dapat melibatkan reaksi kimia, perubahan warna, perubahan pH, atau perubahan konduktivitas. Sensor gas adalah contoh umum dari sensor kimia.
3. Pengukuran Optik: Sensor optik menggunakan prinsip cahaya untuk mendeteksi dan mengukur perubahan optik atau perubahan cahaya dalam

lingkungan. Sensor optik menggunakan sifat cahaya, seperti penyerapan cahaya, perubahan intensitas cahaya, pantulan cahaya, atau perubahan panjang gelombang untuk menghasilkan sinyal listrik. Sensor optik digunakan dalam aplikasi seperti deteksi jarak, deteksi warna, sensor sidik jari, dan banyak lagi.

4. Pengukuran Listrik: Sensor listrik mengukur sinyal listrik yang dihasilkan oleh perubahan dalam sifat listrik lingkungan. Misalnya, sensor arus mengukur arus listrik, sensor tegangan mengukur tegangan listrik, dan sensor kapasitansi mengukur kapasitansi. Sensor ini sering digunakan dalam sistem pengukuran, kendali, dan pemantauan.
5. Sensor Digital: Sensor digital menghasilkan sinyal biner, yaitu sinyal yang hanya memiliki dua nilai, 0 dan 1. Sensor digital dapat mengukur keberadaan atau ketidakhadiran objek atau perubahan status tertentu. Misalnya, sensor proximity menggunakan medan elektromagnetik untuk mendeteksi objek dan menghasilkan sinyal logika digital.

Cara kerja sensor melibatkan pengumpulan data atau informasi dari lingkungan melalui prinsip fisik, kimia, optik, atau listrik. Data yang diperoleh oleh sensor kemudian diubah menjadi sinyal listrik yang dapat diolah oleh sistem elektronik atau komputer. Informasi ini kemudian dapat digunakan untuk tujuan pengukuran, pengendalian, pemantauan, atau tindakan lainnya dalam berbagai aplikasi.

2.1.13. Sensor Load Cell

Load Cell adalah alat yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda. Timbangan banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti pedagang di pasar yang menggunakan timbangan manual untuk mengetahui berat barang yang akan dijual.



Gambar 2.15 Komponen Load Cell

Sensor Load Cell merupakan komponen utama dalam suatu timbangan, gambar 2.1 merupakan jenis Load Cell setengah gerbang (Half Bridge). Berbeda dengan Load Cell gerbang penuh (Full Bridge) yang memiliki 4 strain gauge yang di rangkai dengan jembatan wheatstone, Load cell half bridge hanya memiliki 2 strain gauge yang terhubung paralel, sehingga perlu tahanan tambahan untuk membuat Load cell menjadi full bridge.

2.2 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan

Pada laporan tugas akhir yang dibuat oleh Asror dan Mokhamad Khozinatul dari Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas PGRI Adi Buana Surabaya pada tahun 2021 yang berjudul PERANCANGAN PROTOTIPE LIFT BARANG BERBASIS OUTSEAL PLC (Program Logic Control) DENGAN KENDALI SMARTPHONE ANDROID. Dalam penelitiannya, Lift Barang digunakan sebagai alat bantu untuk berpindah dari satu lantai ke lantai lainnya. Sistem kendali yang digunakan adalah Outseal PLC yang menggerakkan motor DC, sedangkan pengoperasian lift menggunakan Smartphone Android yang terhubung dengan ESP M2. Dengan fitur-fitur teknologi yang terdapat pada Smartphone, lift dapat dioperasikan dengan mudah, efisien, dan aman. Penggunaan alat peraga ini bertujuan untuk menguji dan memvalidasi kinerja lift sebelum digunakan dalam skala sebenarnya, sehingga memastikan keberhasilan dan kesesuaian alat tersebut.[1]

Menurut jurnal yang dibuat oleh Septian Ardiansyah dari Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang pada tahun 2020 yang berjudul Pengaplikasian PLC(Programmable Logic Controller) OMRON SYSMAC CP1E 20 Sebagai Kendali Pada Sistem Lift 3 Lantai. Dalam penelitiannya, Lift merupakan alat transportasi yang umumnya digunakan di mal atau perusahaan untuk memudahkan karyawan atau pengunjung dalam mencapai lantai yang diinginkan. Fungsinya adalah mempercepat waktu dan menghemat tenaga dalam perpindahan ke lantai atas atau bawah. Untuk memastikan lift beroperasi secara optimal, dibutuhkan sistem kendali yang efektif, salah satunya menggunakan PLC (Programmable Logic Controller). Dengan mengatur logika kendali dan kondisi yang sesuai, lift dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan dan memastikan keamanan penggunaannya.[2]

Pada laporan tugas akhir yang dibuat oleh Agus Supriyono dari Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Semarang pada tahun 2021 yang berjudul PENERAPAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) OUTSEAL PADA PENGISIAN BOTOL OTOMATIS BERBASIS ANDROID. Dalam Penelitiannya Pembuatan alat otomasi pengisian botol diperlukan sebuah controller. Pada umumnya untuk otomasi skala industri menggunakan programmable logic controller (PLC) untuk controller perangkat mesin pada otomasi industri tersebut. Pada sekarang telah di kembangkan PLC buatan warga Indonesia dengan nama OUTSEAL PLC, dengan demikian maka harga PLC tersebut sangat terjangkau sehingga menunjang pembuatan alat pengisian botol otomatis untuk UMKM. Pembuatan suatu alat otomasi di perlukan juga Human Machine Interface (HMI) yaitu suatu sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin, dengan menggunakan HMI ini kita bisa mengoperasikan mesin dengan lebih praktis. Dengan teknologi OUTSEAL PLC yang dapat berkomunikasi dengan HMI dan Smartphone maka sangat di mungkin untuk membuat alat pengisian botol otomatis dengan OUTSEAL PLC sebagai controller dan HMI sebagai interface untuk pengoperasian, untuk HMI sendiri bisa menggunakan layar LCD ataupun menggunakan smartphone android yang terinstal aplikasi HMI.[3]

Tabel 2.4 Perbandingan Penelitian Yang Berkaitan

Judul Penelitian	Penulis dan Tahun	Fitur	Kekurangan	Perbandingan
PERANCANGAN PROTOTIPE LIFT BARANG BERBASIS OUTSEAL PLC (Program Logic Control) DENGAN KENDALI SMARTPHONE ANDROID	ASROR, MOKHAMAD KHOZINATUL (2021)	Kendali Menggunakan Smartphone	Belum Mempunyai sistem backup daya listrik jika terjadi pemadaman atau dikenal sebagai sistem ARD	Mempunyai sistem kendali dan cadangan listrik, jika terjadi pemadaman maka akan berhenti di pintu lift terdekat
		Deteksi beban maksimum dengan load cell		
		Kontrol Jarak jauh Menggunakan Wifi		
Pengendalian lift barang 4 lantai menggunakan PLC Outseal yang terhubung dengan android melalui bluetooth	Parimpin, Denis (2021)	Kendali Menggunakan Smartphone	Jarak jangkauan bluetooth yang hanya terbatas beberapa meter, tidak bisa menjangkau lebih jauh	dengan sistem komunikasi wifi maka bisa menjangkau lebih jauh area monitoring dan kendali
		Komunikasi Menggunakan Bluetooth		
PERANCANGAN MINIATUR ELEVATOR DENGAN PENDETEKSI WAJAH	ANDRIASJADI, ANDRIASJADI (2021)	Deteksi wajah pengguna	tidak memiliki akurasi beban penggunaan karena menggunakan deteksi wajah sebagai indikator pembatas penggunaan lift	memiliki sistem load cell yang dapat mendeteksi beban maksimum yang dapat di topang oleh mesin lift untuk menghindari beban berlebih pada mesin
		Kontrol Pembatasan Pengguna		

BAB III

RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian Research and Development (R&D) merupakan proses sistematis yang dilakukan oleh organisasi atau perusahaan untuk memperluas pengetahuan, menciptakan inovasi, dan mengembangkan teknologi baru. R&D melibatkan kegiatan penelitian yang terencana dan eksperimen untuk mendapatkan pemahaman baru, mengidentifikasi solusi baru, dan mengembangkan produk, layanan, atau proses baru.

Tujuan utama dari R&D adalah untuk meningkatkan kemampuan organisasi untuk bersaing, menghadapi perubahan pasar, dan menciptakan keunggulan kompetitif. Melalui R&D, perusahaan dapat mengidentifikasi peluang baru, memahami kebutuhan pasar, dan mengembangkan produk atau teknologi yang inovatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

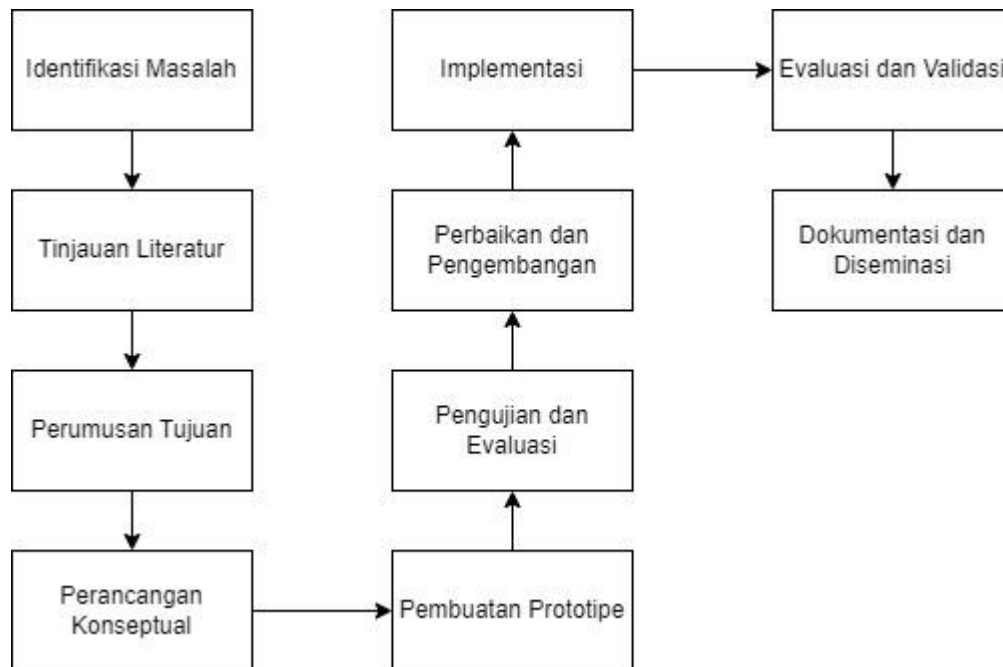
3.2 Langkah – Langkah Penelitian

Proses R&D melibatkan langkah-langkah berikut:



Gambar 3.1 Langkah Penelitian

Berikut adalah diagram alur penelitian Research and Development yang digunakan pada penelitian ini :



Gambar 3.2 Penelitian Research and Development

3.2.1 Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam penelitian R&D adalah mengidentifikasi masalah atau kebutuhan yang perlu diselesaikan atau dikembangkan melalui penelitian.

3.2.2 Tinjauan Literatur

Melakukan tinjauan literatur yang komprehensif untuk memahami penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya dan memperoleh pengetahuan yang relevan dalam bidang tersebut.

3.2.3 Perumusan Tujuan

Merumuskan tujuan penelitian R&D yang jelas dan spesifik, yang mencakup hasil yang diharapkan dan kontribusi yang diinginkan.

3.2.4 Perancangan Konseptual

Merancang konsep atau gagasan solusi yang potensial untuk menyelesaikan masalah yang diidentifikasi berdasarkan tinjauan literatur dan pemahaman terkait.

3.2.5 Pembuatan Prototipe

Membuat prototipe atau model awal dari solusi yang diusulkan, baik dalam bentuk perangkat keras maupun perangkat lunak, untuk menguji dan mengembangkan konsep yang dirancang.

3.2.6 Pengujian dan Evaluasi

Melakukan pengujian prototipe untuk mengevaluasi kinerja, keandalan, efektivitas, dan kesesuaian dengan tujuan penelitian. Hasil pengujian digunakan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan solusi yang diusulkan.

3.2.7 Perbaikan dan Pengembangan

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi, melakukan perbaikan dan pengembangan lanjutan terhadap prototipe atau konsep solusi yang diusulkan untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi.

3.2.8 Implementasi

Mengimplementasikan solusi yang dihasilkan dalam lingkungan yang relevan atau dalam konteks aplikasi yang sesuai.

3.2.9 Evaluasi dan Validasi

Mengevaluasi solusi yang diimplementasikan dan melakukan validasi terhadap keberhasilan dan efektivitas solusi yang dikembangkan, berdasarkan parameter yang ditetapkan sebelumnya.

3.2.10 Dokumentasi dan Diseminasi

Mendokumentasikan hasil penelitian, termasuk metode, temuan, dan rekomendasi. Melakukan diseminasi informasi melalui publikasi ilmiah, konferensi, atau laporan penelitian untuk berbagi pengetahuan dan kontribusi dengan komunitas ilmiah dan praktisi terkait.

3.3 Lokasi dan Sampel Penelitian

Lokasi penelitian bertempat pada PT SUKAPURA NURISTYA UTAMA yang beralamat di Ruko Harapan Mulya Regency BG-5 No.11 RT. 001/021, Setiamulya, Kec. Tarumajaya, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat

3.4 Alat Dan Bahan

3.4.1 Alat Yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar alat yang digunakan untuk penelitian, ada di tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Tang	1
2	Obeng	1
3	Multimeter	1
4	Solder	1
5	Penghisap Timah	1
6	Gurinda	1
7	Bor Listrik	1
8	Komputer	1
9	Cutter	1

3.4.2 Bahan Yang Digunakan

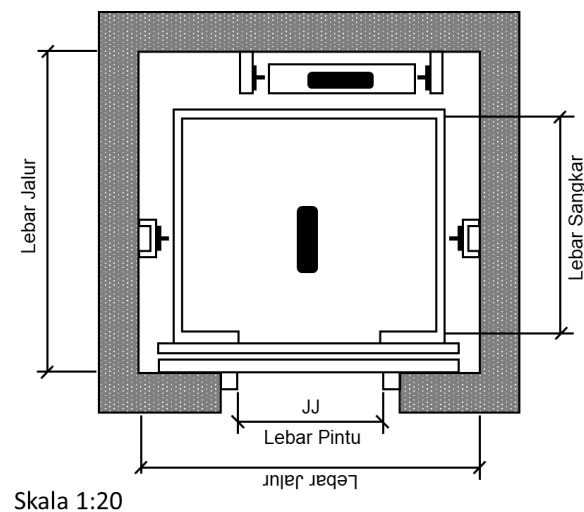
Berikut ini adalah daftar bahan yang digunakan untuk penelitian, ada di tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Outseal PLC Mega	1
2.	Power Supply Switching	1
3.	Modul Relay	2
4.	Motor DC	2
5.	Kabel DC	1
6.	Kabel AC	1
7.	Kontaktor AC	1
8.	Battery	9
9.	Modul BMS	1
10.	Push Button Panel	20
11.	Akrilik Bening/Putih	1
12.	Steker	1
13.	Saklar ON/OFF	2
14.	Pilot Lamp/Lampu Indikator	2
15.	LCD 2x16 (i2C)	1
16.	Kabel Jumper 40 Pin	1
17.	Besi Holo	1
18.	Kabel NYAF/Serabut Tembaga	1
19.	Socket Power AC 3 Pin + Fuse Protection	1

3.5 Perancangan Perangkat Keras

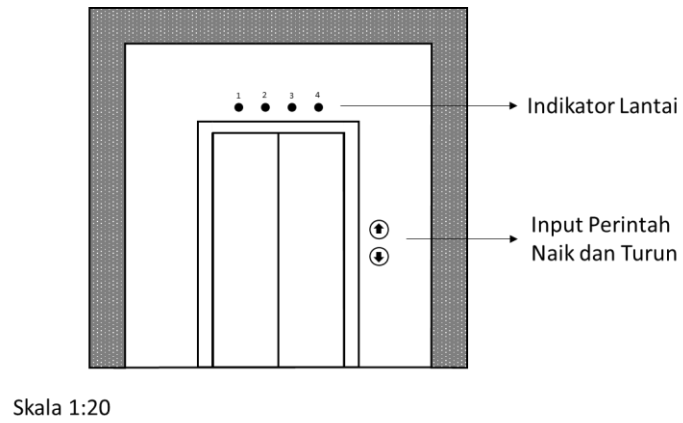
Dalam melakukan perancangan perangkat keras, yang rencananya akan dibuat miniatur lift empat lantai yang dilengkapi dengan motor DC 24V sebagai penggerak utama lift dan motor DC 12V sebagai penggerak pintu lift. Setiap lantai dilengkapi dengan limit switch yang memiliki dua fungsi, yaitu memberikan informasi tentang lokasi kabin lift dan menginstruksikan lift untuk berhenti ketika mencapai lantai tujuan. Selain itu, terdapat dua limit switch pada kedua sisi pintu lift yang berfungsi untuk menghentikan pintu lift ketika mencapai batas pembukaan atau penutupan. Rancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 3.3, 3.4, 3.5.



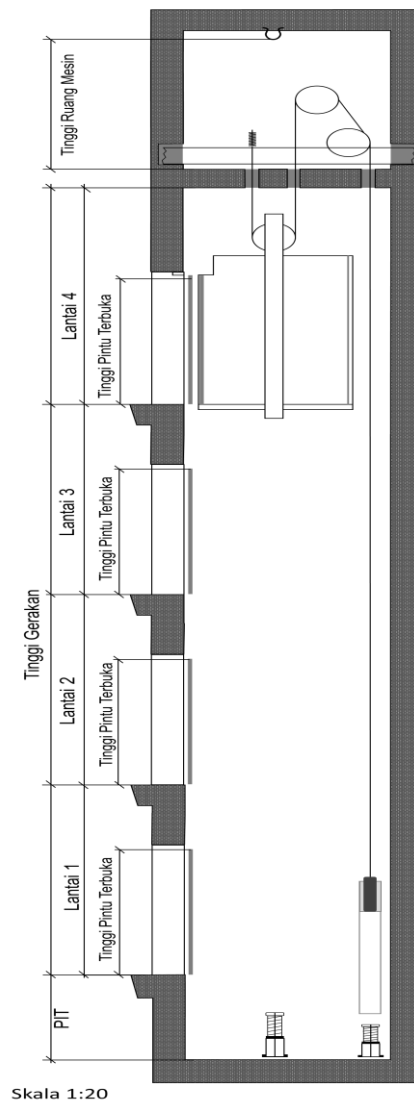
Gambar 3.3 Tampilan Tampak Atas

Tabel 3.3 Penjelasan Desain Jalur Lift

No	Nama	Ukuran
1	Lebar Jalur	20 cm
2	Lebar Sangkar	14 cm
3	Lebar Pintu	8 cm



Gambar 3.4 Tampak Depan



Gambar 3.5 Tampak Samping

Tabel 3.4 Penjelasan Desain Lift 4 Lantai

No	Nama	Ukuran
1	Tinggi Gerakan	100 cm
2	Tinggi Ruang Mesin	25 cm
3	PIT	15 cm
4	Tinggi Pintu Terbuka	21 cm
5	Tinggi Setiap Lantai	25 cm

3.5.1 Perancangan Diagram Rangkaian Input Output

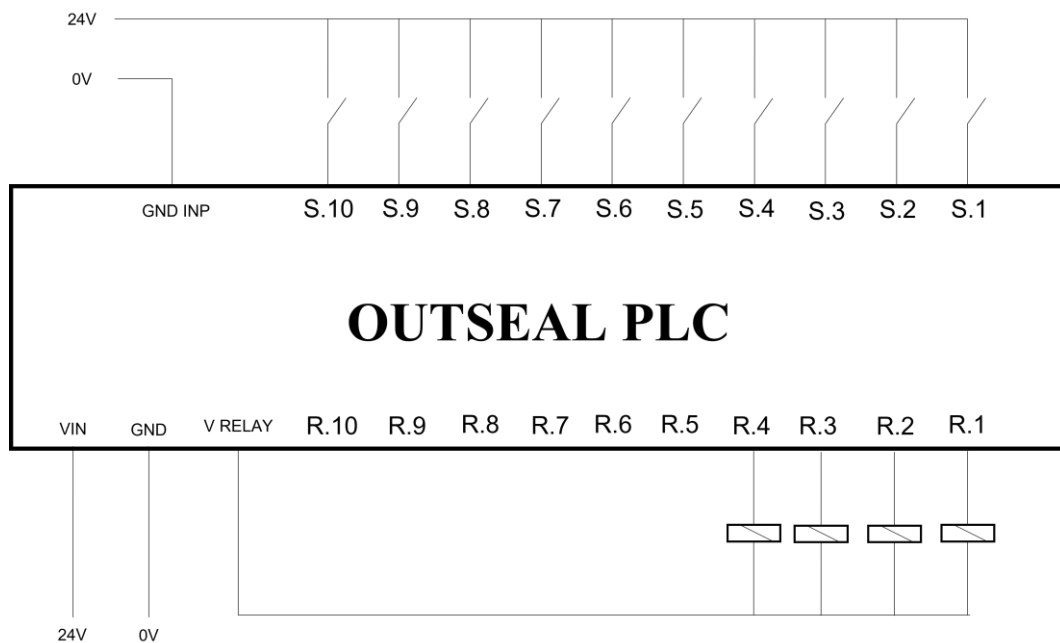
Dalam melakukan perancangan instalasi pengkabelan di PLC outseal pada peraga lift barang 4 lantai ini, kami menggabungkan berbagai komponen yang menarik dan efektif. Terdapat NodeMCU ESP8266 yang berperan sebagai inti sistem, serta enam limit switch yang memberikan kontrol yang akurat. Keempat limit switch digunakan sebagai penanda lantai, sementara dua limit switch lainnya berfungsi sebagai batas pintu.

Tak hanya itu, kami juga melibatkan empat relay sebagai komponen keluaran yang penting. Dua relay akan berperan sebagai saklar untuk mengendalikan satu motor DC, memungkinkan motor berputar ke arah yang diinginkan tanpa masalah.

Dengan perpaduan teknologi modern dan komponen fisik yang terpercaya, perancangan ini memberikan solusi yang handal dan efisien untuk peraga lift barang 4 lantai. Hal ini mencerminkan komitmen kami dalam menciptakan sistem yang inovatif dan berkualitas tinggi. Rancangan pengkabelan dapat dilihat pada gambar 3.6 dan pengalamatan masukan dan keluaran pada table 3.5.

Tabel 3.5 Pengalamatan Masukan dan Keluaran PLC

Nama komponen	Kode wiring	Alamat masukan/keluaran	Keterangan
Tombol lt.1	PB1	S.1	Tombol panggil lt.1
Tombol lt.2	PB2	S.2	Tombol panggil lt.2
Tombol lt.3	PB3	S.3	Tombol panggil lt.3
Tombol lt.4	PB4	S.4	Tombol panggil lt.4
Limit switch 1	LS1	S.5	Sensor lt.1
Limit switch 2	LS2	S.6	Sensor lt.2
Limit switch 3	LS3	S.7	Sensor lt.3
Limit switch 4	LS4	S.8	Sensor lt.4
Limit switch 5	LS5	S.9	Batas buka pintu lift
Limit switch 6	LS6	S.10	Batas tutup pintu lift
Relay 1	R1	R.1	Relay pembalik putaran motor DC 1
Relay 2	R2	R.2	Relay pembalik putaran motor DC 1
Relay 3	R3	R.3	Relay pembalik putaran motor DC 2
Relay 4	R4	R.4	Relay pembalik putaran motor DC 2

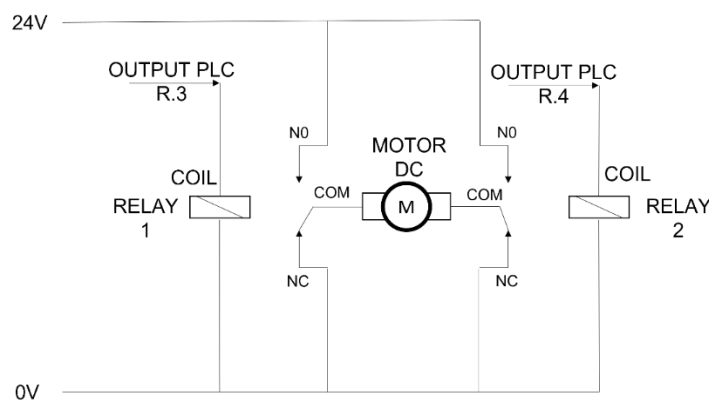


Gambar 3.6 Diagram Rangkaian PLC Outseal

3.5.2 Diagram Rangkaian Motor DC

Dalam rangkaian pengkabelan motor DC ini, kami menggunakan dua relay untuk memungkinkan motor DC berputar dalam dua arah yang diinginkan. Dengan adanya kemampuan motor DC untuk berputar dua arah, lift dapat bergerak naik dan turun dengan lancar, serta membuka dan menutup pintu lift dengan presisi.

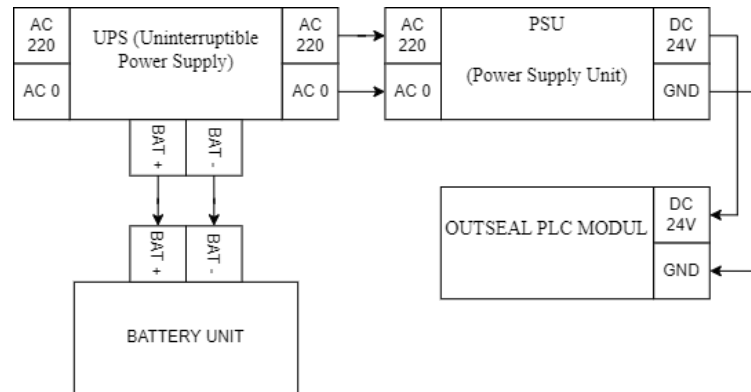
Penerapan dua buah relay ini menjadi solusi yang efektif untuk mengendalikan motor DC, memberikan fleksibilitas dan fungsionalitas yang diperlukan dalam operasi lift. Dengan rangkaian pengkabelan ini, kami bertujuan untuk memastikan kinerja lift yang optimal dan memenuhi kebutuhan pergerakan yang beragam, sehingga penggunaan lift menjadi nyaman dan efisien. Rancangan pengkabelan motor dc dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Pengkabelan Motor DC

3.5.3 Diagram Rangkaian ARD

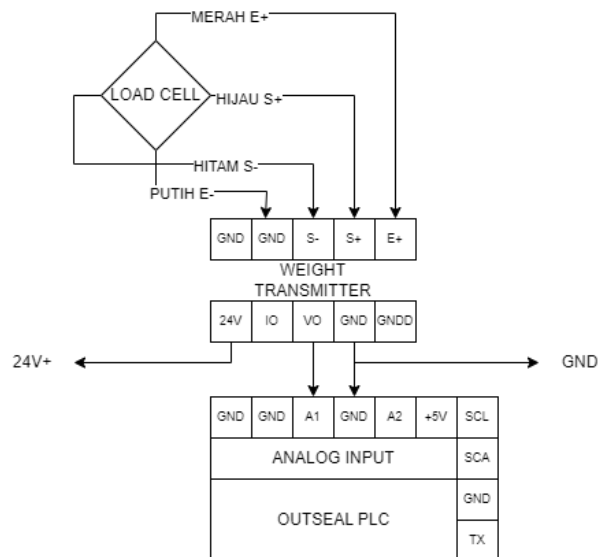
Rangkain sistem ARD atau Automatic Rescue Device pada sebuah lift menggunakan sistem cadangan supply daya langsung pada sistem power supply yang berada di modul outseal plc dan komponen lainnya seperti motor dc, sensor, tombol maupun lampu indicator.



Gambar 3.8 Rangkain Sistem ARD

3.5.4 Diagram Rangkaian Load Cell

Dalam rangkaian sensor load cell sinyal di kirim terlebih dahulu kedalam modul transmitter lalu sinyal diubah ke dalam sinyal dengan protocol modbus, lalu di terima oleh modul penerima untuk di teruskan ke dalam input analog pada modul outseal plc

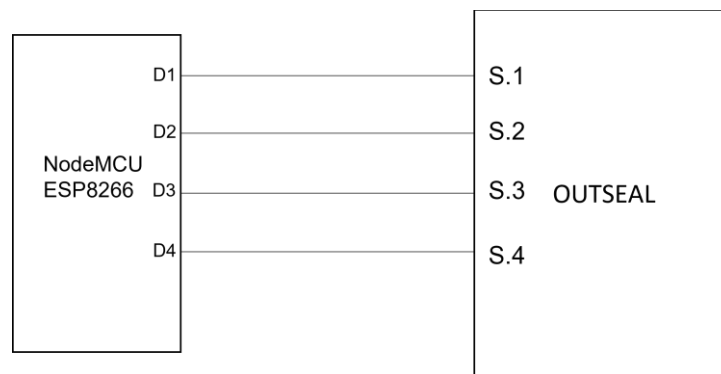


Gambar 3.9 Rangkaian Load Cell

3.5.5 Diagram Rangkaian Modul IOT (Internet Of Things)

Dalam rangkaian IOT ini, kami menggunakan modul NodeMCU ESP8266 sebagai platform IOT yang andal. Modul NodeMCU ESP8266 berperan sebagai chip utama yang mengontrol semua proses yang terjadi. Dengan kemampuannya terhubung melalui wifi, NodeMCU ESP8266 dapat terkoneksi dengan MQTT sebagai platform IOT yang digunakan.

NodeMCU ESP8266 menerima sinyal atau masukan dari perangkat yang terhubung, seperti kodular. Sinyal tersebut kemudian akan diolah oleh NodeMCU ESP8266. Selanjutnya, keluaran dari NodeMCU ESP8266 akan dikirimkan ke input PLC Outseal sebagai masukan yang akan dikelola oleh PLC Outseal. Melalui penggunaan modul NodeMCU ESP8266 dan koneksi MQTT, sistem IOT ini memungkinkan pengontrolan yang efisien dan terintegrasi antara perangkat-perangkat yang terhubung. Hal ini memastikan berlangsungnya proses komunikasi yang lancar dan penyaluran informasi yang akurat antara berbagai komponen dalam rangkaian IOT.

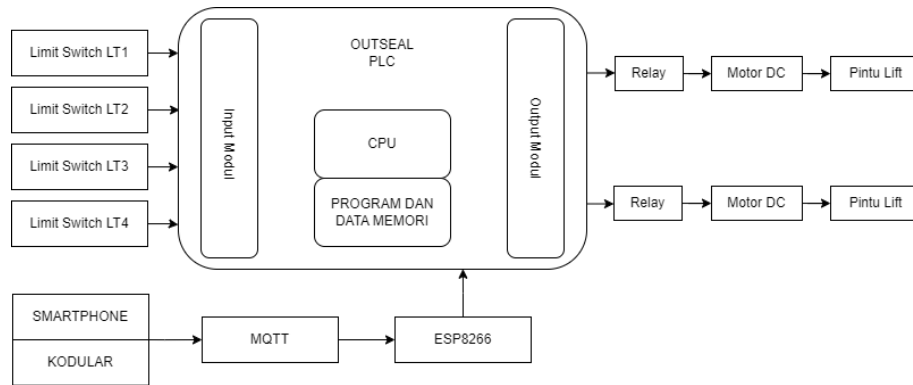


Gambar 3.10 Rangkaian IOT

NodeMCU ESP8266 mengirimkan sinyal digital setelah mendapat perintah dari kodular yang sudah terkoneksi. Selanjutnya input yang masuk ke PLC Outseal akan diproses agar menjadi output untuk mengoperasikan miniature lift.

3.5.6 Diagram Blok

Prototipe lift menggunakan komponen elektronik yaitu PLC Outseal, Limit Switch, Motor DC dan Relay. Sensor limit switch digunakan sebagai masukan pada PLC, sedangkan motor DC digunakan sebagai keluar dari PLC. Sedangkan motor DC berfungsi sebagai penggerak lift dan penggerak pintu lift, dan relay sebagai pembalik putaran motor.



Gambar 3.11 Diagram Blok

Berdasarkan blok diagram Gambar 3.11 lift ini dikontrol oleh PLC dengan masukan berupa limit switch. Sedangkan keluarannya berupa dua buah motorDC. Untuk mengendalikan lift digunakan Kodular pada android yang terhubung dengan PLC melalui Wifi dengan perantara modul NodeMCU ESP8266.

Sensor limit switch digunakan sebagai pembatas pada setiap lantai sehingga kabin lift dapat berhenti pada posisi yang tepat dan juga memberi informasi posisi kabin lift.

Motor DC 1 digunakan untuk menggerakkan kabin lift sedangkan Motor DC 2 digunakan untuk membuka dan menutup pintu lift. Relay berfungsi untuk membalik putaran motor sehingga motor DC dapat bekerja pada dua arah putaran.

PLC outseal menggunakan program (diagram ladder) yang dibuat pada komputer dengan menggunakan aplikasi Outseal Studio, sedangkan tampilan HMI dan pengendali lift dibuat pada android dengan menggunakan aplikasi Kodular,. Android dan PLC dihubungkan melalui wifi dengan menggunakan modul NodeMCU ESP8266.

3.6 Perancangan Perangkat Lunak

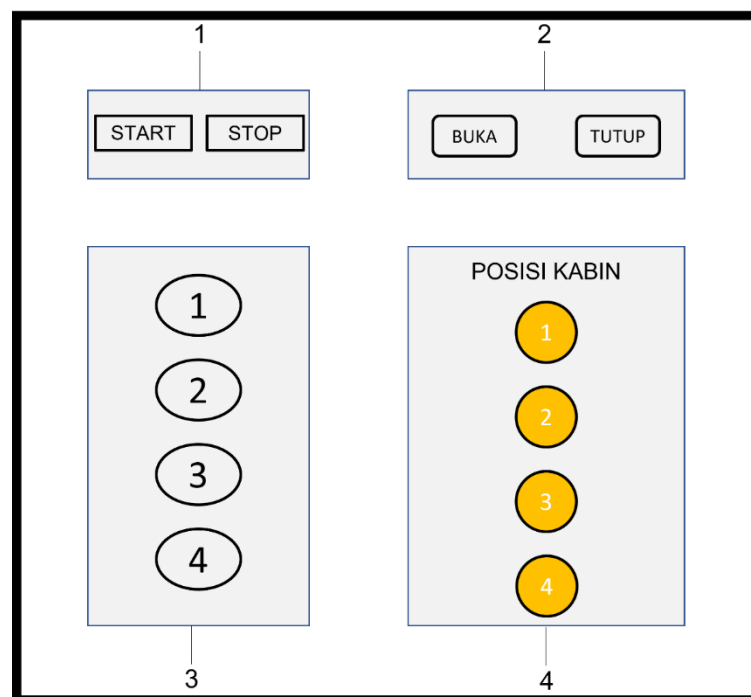
3.6.1 Perancangan HMI

Untuk mempermudah penggunaan dan pemantauan lift, kami menggunakan antarmuka HMI yang dirancang pada platform Android. Pada peraga lift ini, tidak diperlukan tombol input eksternal karena fungsi tombolnya dapat diakses melalui HMI. Penggunaan HMI juga lebih efisien

karena tidak memerlukan banyak tempat. Dalam tugas akhir ini, kami menggunakan aplikasi Kodular untuk merancang dan memprogram tampilan, input, dan output pada HMI. Komunikasi antara HMI dan PLC Outseal menggunakan koneksi WiFi dengan menambahkan modul NodeMCU ESP8266 pada PLC.

Pada HMI memiliki fitur tombol Start yang berfungsi untuk menjalankan sistem serta tombol Stop untuk menghentikan semua sistem. Selain itu, terdapat enam tombol, empat tombol lantai yang dapat digunakan untuk memanggil dan mengirimkan kabin lift ke lantai yang diinginkan, serta dua tombol untuk membuka dan menutup pintu. Mempunyai juga lampu indikator yang memberikan informasi tentang posisi kabin lift, kondisi kabin, dan kondisi pintu.

Dengan adanya antarmuka HMI yang mudah digunakan dan intuitif, pengoperasian lift menjadi lebih praktis dan pengguna dapat dengan mudah mengontrol lift sesuai kebutuhan. Gambar 3.12 merupakan tampilan HMI lift 4 lantai.



Gambar 3.12 HMI

Keterangan dan fungsi gambar 3.12 :

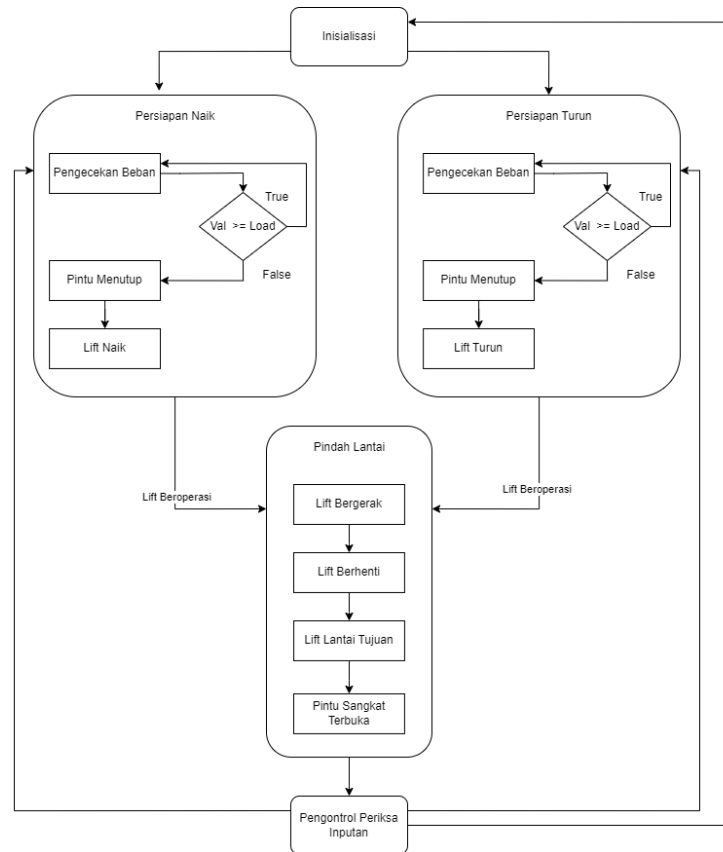
1. Tombol start atau mulai dan stop atau berhenti yang berfungsi untuk menjalankan dan menghentikan semua sistem.
2. Tombol buka dan tutup berfungsi untuk membuka pintu secara manual. Ketika kabin lift sudah berhenti dilantai atau tujuan yang dipilih.
3. Tombol pemanggil dan tujuan digunakan untuk mengoperasikan kabin lift ke lantai atau tujuan yang dikehendaki.
4. Indikator untuk menunjukkan posisi kabin lift.

3.7 Perancangan Diagram Alir Proses Sistem Kerja

Tujuan utama dari sistem kontrol elevator adalah :

- Untuk membawa kabin lift ke lantai yang benar.
- Untuk meminimalkan waktu perjalanan.
- Memaksimalkan kenyamanan penumpang dengan memberikan perjalanan yang mulus.
- Untuk mempercepat/memperlambat dan melakukan perjalanan dalam batas kecepatan yang aman.

Gambar 3.13 menunjukkan algoritma kontrol sistem kontrol lift yang khas. Ini bisa diterapkan pada sistem kontrol elevator apapun.



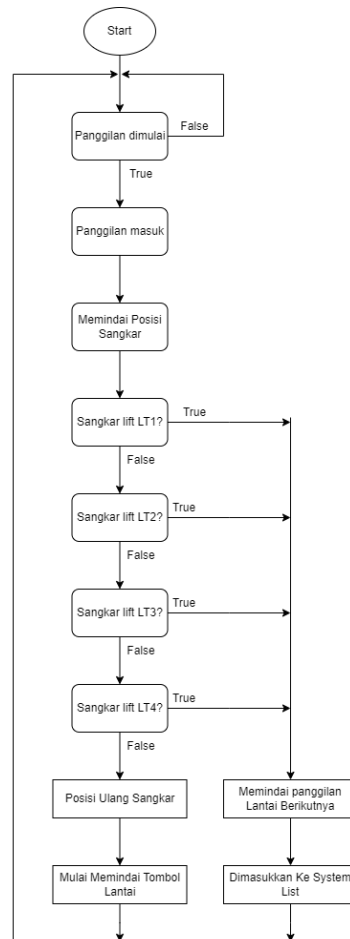
Gambar 3.13 Algoritma Kontrol Lift

Perangkat lunak dirancang sesuai dengan diagram alur yang tergambar dalam Gambar 3.13. Gambar tersebut menggambarkan alur sistem yang akan dijalankan. Pada awalnya, lift akan berada dalam posisi standby di lantai 1 dan melakukan pengecekan untuk memeriksa apakah ada pemanggilan lift. Jika terdapat pemanggilan, lift akan memeriksa posisi lantai saat ini. Jika posisi kabin lift sama dengan lantai yang dipanggil, pintu akan terbuka. Namun, jika posisi kabin lift tidak sama dengan lantai pemanggil, motor akan berputar ke arah naik atau turun sesuai dengan tujuan lantai yang dipanggil. Lift kemudian akan menuju ke lantai pemanggil dan membuka pintu.

Setelah pintu terbuka, lift akan menerima perintah untuk lantai tujuan dan segera bergerak menuju lantai tersebut. Ketika lift tiba di lantai tujuan, akan terjadi perbandingan antara limit switch (LS) lantai yang aktif dengan tombol lantai yang ditekan (B). Sebagai contoh, jika PB.1=1, lift akan berhenti saat LS.1=1. Setelah mencapai lantai tujuan, lift akan membuka pintu dan akan menutup pintu setelah

penumpang keluar dari kabin. Diagram alur sistem dapat dilihat dalam Gambar 3.14.

Dengan perancangan perangkat lunak yang mengikuti alur tersebut, lift dapat beroperasi dengan efisien dan menjalankan fungsi-fungsi yang diharapkan dengan tepat.



Gambar 3.14 Diagram Alir System

3.8 Pengujian Alat

Tahapan pengujian dilakukan untuk menilai keberhasilan peralatan yang dibuat, apakah sudah sesuai dengan referensi dan konsep yang diinginkan. Selain itu, dalam pengujian ini akan dilakukan pengambilan data yang akan digunakan dalam analisis hasil pengujian. Data-data tersebut mencakup:

3.8.1 Pengujian Aplikasi

Pengujian ini melibatkan observasi terhadap proses yang berlangsung dalam aplikasi tersebut. Evaluasi keberhasilan pengujian didasarkan pada faktor-faktor seperti kualitas koneksi jaringan, responsivitas antara klien dan server, serta responsivitas alat tersebut.

Berikut table uji yang harus dilakukan untuk mengetahui spesifikasi lengkap dari hasil test.

Tabel 3.6 Tabel Uji Aplikasi Client

No	Nama Uji	Hasil	Keterangan
1.	Mendukung Sistem Operasi Apa Saja?		
2.	Respon Aplikasi		
3.	Tampilan Aplikasi		
4.	Fungsi dari Fitur		

3.8.2 Pengujian Modul PLC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsional disetiap pin atau fitur pada modul PLC, untuk memastikan nilai atau parameter untuk melakukan koneksi di setiap modul yang terhubung pada modul PLC.

Berikut table uji yang harus dilakukan untuk mengetahui spesifikasi lengkap dari hasil test.

Tabel 3.7 Tabel Uji Modul PLC

No	Nama Uji	Hasil	Keterangan
1.	Fungsi Input		
2.	Fungsi Output		
3.	Komunikasi Serial		
4.	Komunikasi RTC		
5.	Komunikasi I2C		
6.	Booting Sistem		
7.	Tegangan Input		
8.	Tegangan Output		

3.8.3 Pengujian Modul RTC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan respon antara server dengan modul rtc dengan satuan *millisecond* (ms) dan apakah modul plc dapat berkomunikasi dengan baik atau tidak serta meneruskan perintah dari server ke modul plc yang dimana modul rtc sebagai jembatan komunikasi antara server dan modul plc melalui protokol TCP atau internet.

Berikut table uji yang harus dilakukan untuk mengetahui spesifikasi lengkap dari hasil test.

Tabel 3.8 Tabel Uji Aplikasi Client

No	Nama Uji	Hasil	Keterangan
1.	Komunikasi RTC dengan Modul PLC		
2.	Respon Jaringan		
4.	Koneksi Ke Jaringan		

3.8.4 Pengujian Modul Motor DC

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan memverifikasi apakah rangkaian driver motor DC beroperasi sesuai dengan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler Arduino. Pada Arduino, telah diprogram untuk menghasilkan sinyal PWM yang digunakan untuk mengontrol saklar pada rangkaian driver motor.

Berikut table uji yang harus dilakukan untuk mengetahui spesifikasi lengkap dari hasil test.

Tabel 3.9 Tabel Uji Aplikasi Client

No	Nama Uji	Hasil	Keterangan
1.	Tegangan Input		
2.	Gerakan Lambat		
3.	Gerakan Cepat		
4.	Berhenti Mendadak		
5.	Berhenti Melambat		

3.8.5 Analisis Data Hasil Pengujian

Setelah pengujian selesai dan data telah dikumpulkan, langkah berikutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil pengujian tersebut. Data yang telah terkumpul akan dianalisis dan dibandingkan dengan teori yang relevan. Dari analisis ini, kesimpulan penelitian dapat diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Desryanti, E. (2018). Otomasi Alat Proteksi Beban Muatan Berlebih Menggunakan Load Cell Berbasis Atmega328.
2. Devilla, H. T., Hasan, Y., & Anisah, M. (2020). Sistem Monitoring Infus Menggunakan Sensor Load Cell Dan HX711 Berbasis Android Pada Aplikasi MIT Inventor.
3. Anggraini, M. O., & Suhartomo, A. (2018). Perancangan Sistem Deteksi Dini Lift Barang Berbasis Arduino. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*.
4. Bakhtiar, A. (2020). *PANDUAN DASAR OUTSEAL PLC*.
5. Arif, Muhammad. (2020). sejarah wifi dan perkembangan wifi. *Jurnal Teknik*
6. Jadmiko, Sarjono Wahyu, Dedi Nono Suharno, Septyan Kurniawan Nugraha. (2020). Aplikasi Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan Simulator Plant Berbasis PLC – Web Server. *Jurnal Teknik Elektro*.
7. Mubarroq, Rifki. (2019). rancang bangun sistem kendali otomatis silo dengan metode sortasi berdasarkan jenis kemasan produk menggunakan hmi-plc.
8. Parimin, D.(2020). Pengendalian Lift Barang 4 Lantai Menggunakan PLC Outseal yang Terhubung dengan Android melalui Bluetooth.