

TUGAS AKHIR

PENGENDALIAN LIFT BARANG 4 LANTAI

MENGGUNAKAN PLC OUTSEAL YANG

TERHUBUNG DENGAN ANDROID MELALUI

BLUETOOTH

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro



Disusun oleh:

DENIS PARIMPIN

NIM :165114069

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SANATA DHARMA

YOGYAKARTA

2020

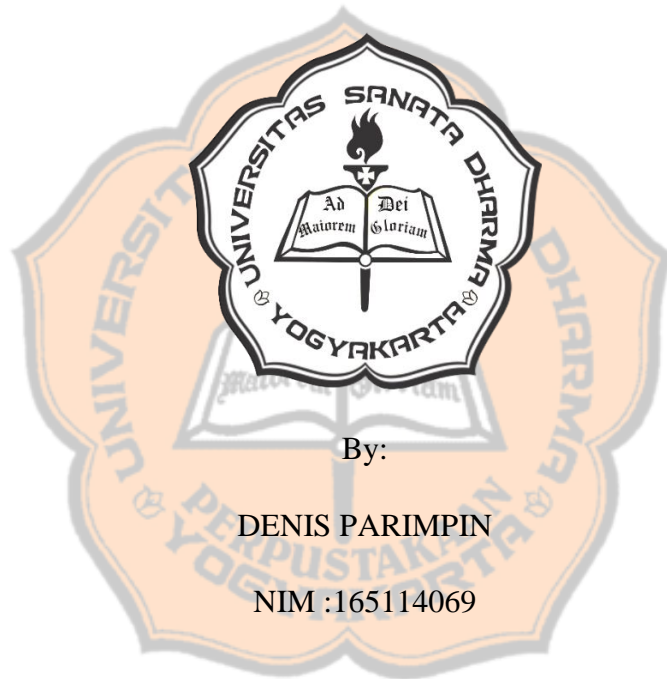
FINAL PROJECT

**FREIGHT ELEVATOR CONTROL WITH FOUR
FLOOR USING OUTSEAL PLC CONNECTED TO
ANDROID VIA BLUETOOTH**

Presented as Partial Fulfillment of The Requirements

To Obtain The Sarjana Teknik Degree

In Electrical Engineering Department Electrical



By:

DENIS PARIMPIN

NIM :165114069

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

SANATA DHARMA UNIVERSITY

YOGYAKARTA

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGENDALIAN LIFT BARANG 4 LANTAI
MENGUNAKAN PLC OUTSEAL YANG
TERHUBUNG DENGAN ANDROID MELALUI
BLUETOOTH**



Pembimbing

Djoko Untoro Suwarno S.Si., M.T.

Tanggal: 14 Januari 2021

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
**PENGENDALIAN LIFT BARANG 4 LANTAI
MENGUNAKAN PLC OUTSEAL YANG
TERHUBUNG DENGAN ANDROID MELALUI
BLUETOOTH**

Disusun oleh:

DENIS PARIMPIN

NIM: 165114069

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 23 November 2020

dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji:

Nama Lengkap:

Tanda Tangan

Ketua : Ir. Th. Prima Ari Setiyani, M.T.

Sekretaris : Djoko Untoro Suwarno S.Si., M.T.

Anggota : Ir. Tjendro M.Kom.

Yogyakarta, 18 Januari 2021

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Sanata Dharma

Dekan,



Sudi Mungkasi, S.Si., M.Math.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

“Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini tidak memuat karya atau bagian karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka sebagaimana layaknya karya ilmiah.”

Yogyakarta, 14 Januari 2021



Denis Parimpin



HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO HIDUP

MOTTO:

“KESUKSESAN BUKANLAH PEMBERIAN TETAPI
KITALAH YANG MENCIPTAKANNYA”



Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Tuhan Yang Maha Esa

Keluarga Tercinta

Dan Untuk Teman-Teman yang Telah Mendukung Saya

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Sanata Dharma:

Nama: DENIS PARIMPIN

Nomor Mahasiswa: 165114069

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Sanata Dharma karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENGENDALIAN LIFT BARANG 4 LANTAI
MENGUNAKAN PLC OUTSEAL YANG
TERHUBUNG DENGAN ANDROID MELALUI
BLUETOOTH**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Sanata Dharma hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengolahnya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya maupun memberi royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 14 Januari 2021



(DENIS PARIMPIN)

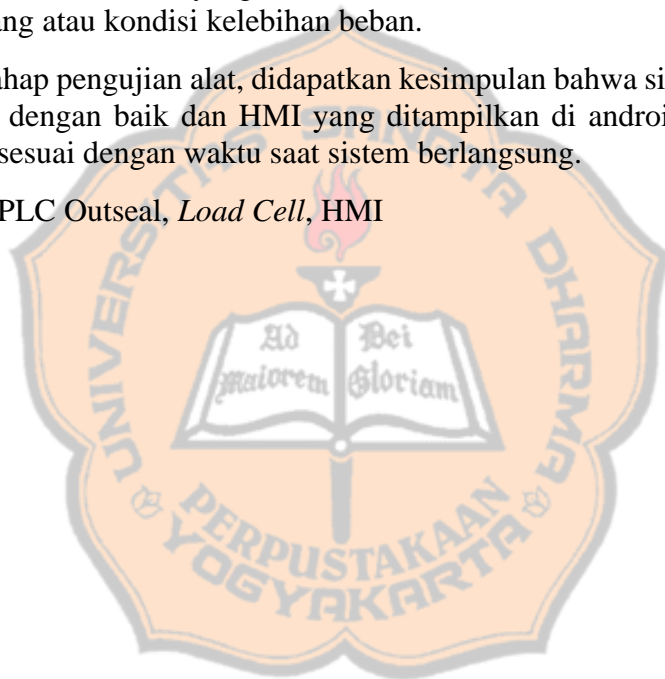
INTISARI

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 nano V.4 sebagai controller. Sistem memiliki tiga bagian yaitu penggerak utama lift, penggerak pintu lift dan pengukur berat beban. Pada sistem ini menggunakan *load cell* yang berfungsi sebagai pembaca berat beban dari barang yang masuk kedalam lift. *Load cell* mengeluarkan data tegangan yang kemudian diolah menjadi sinyal digital menggunakan modul HX711. Setelah diolah oleh modul HX711 sinyal digital kemudian dikirim ke Arduino untuk diolah lagi kemudian dikirim ke PLC. Data yang dikirim ke PLC akan menentukan kondisi saat ada atau tidak adanya barang atau kondisi kelebihan beban.

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

Kata kunci: Lift, PLC Outseal, *Load Cell*, HMI



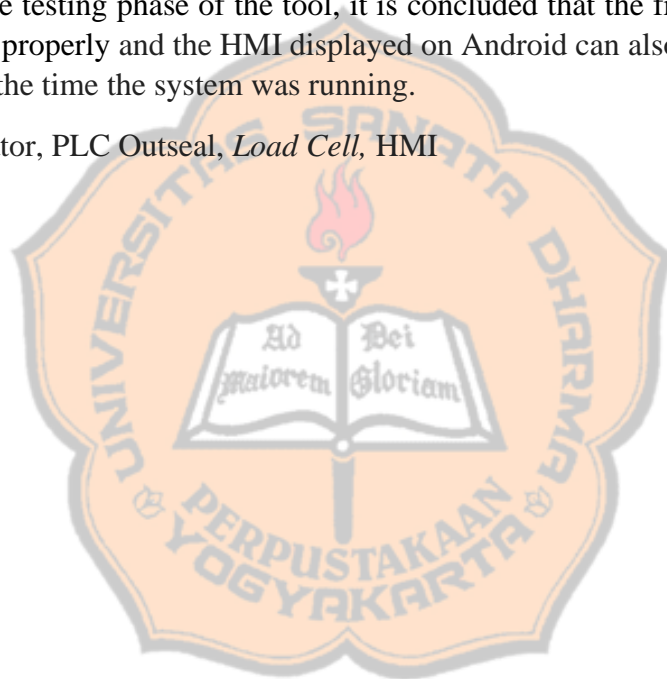
ABSTRACT

Currently there are many tall buildings that have been built. But the higher the building is made, the elevator becomes an indispensable transportation to send goods to the higher floors. This freight elevator control system can be controlled and monitored remotely using a smartphone. This remote control is made to save time when making lift cab calls.

This elevator control system is made using PLC Outseal nano V.4 as a controller. The system has three parts: the main lift drive, lift door drive and load weight gauge. In this system it uses a load cell that functions as a heavy load reader of the goods entering the elevator. The load cell emits voltage data which is then processed into a digital signal using the HX711 module. After being processed by the HX711 module the digital signal is then sent to Arduino for process then sent to PLC. The data sent to the PLC will determine the condition when the goods are present or not or the condition is overloaded.

Through the testing phase of the tool, it is concluded that the freight elevator control system can work properly and the HMI displayed on Android can also run even though it is not according to the time the system was running.

Keywords: Elevator, PLC Outseal, *Load Cell*, HMI



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan rahmatnya dalam proses pembuatan tugas akhir ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pengendalian Lift Barang 4 Lantai Menggunakan PLC Outseal Yang Terhubung Dengan Android Melalui Bluetooth”.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mahasiswa jurusan Teknik Elektro untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik atas bantuan, gagasan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Tjendro, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
2. Bapak Djoko Untoro Suwarno, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan.
3. Ibu Ir. Th. Prima Ari Setiyani, M.T. dan Bapak Ir. Tjendro, M.Kom. yang telah memberikan saran dan kritik dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir.
4. Seluruh dosen dan staf Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama kuliah.
5. Orang tua dan kakak yang telah memberikan doa dan semangat.
6. Seluruh teman-teman Prodi Teknik Elektro Angkatan 2016 atas kerjasama dan kebersamaannya selama menjalani studi.
7. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu atas bantuan, bimbingan, kritik, dan saran.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO HIDUP.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
INTISARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Metodologi Penelitian.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1. <i>Programmable Logic Controllers (PLC)</i>	6
2.2. Outseal PLC nano V.4.....	7
2.3. <i>Human Machine Interface (HMI)</i>	9
2.4. Arduino.....	9
2.5. <i>Load Cell</i>	11
2.6. Modul HX711.....	12
2.7. <i>Limit Switch</i>	13
2.8. Motor DC.....	13
2.9. <i>Relay</i>	14
2.10. Modul Bluetooth HC-05.....	15
BAB III RANCANGAN PENELITIAN.....	17
3.1. Diagram Blok.....	17
3.2. Perancangan Perangkat Keras.....	18
3.2.1. Perancangan Penggerak.....	19

3.2.2. Perancangan Pengkabelan.....	20
3.2.3. Pengkabelan Motor DC	22
3.2.4. Pengkabelan Sensor Berat.....	22
3.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	23
3.3.1. Perancangan HMI.....	23
3.4. Perancangan Diagram Alir Proses Kerja Sistem	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Perubahan Perancangan	28
4.1.1. Tombol Tutup Pintu Lift.....	28
4.1.2. Perubahan HMI.....	28
4.1.3. Penambahan <i>Lyquid Crystal Display</i> (LCD)	29
4.1.4. Tambahan Pengalamatan Masukan dan Keluaran PLC	30
4.2. Implementasi Perangkat Keras	30
4.2.1. Sensor Berat	31
4.2.2. Sistem Penggerak	32
4.2.3. Ruang Kontrol.....	33
4.3. Hasil Pengamatan Sistem	34
4.3.1. Pengamatan HMI.....	34
4.3.2. Hasil Data Pengamatan Pemanggilan dan Pengiriman Kabin.....	38
4.3.3. Pengamatan Load Cell	40
4.3.4. Pengamatan Kecepatan Putaran Motor.....	42
4.4. Implementasi Perangkat Lunak	44
4.4.1. Ladder Start dan Stop.....	44
4.4.2. Indikator Lantai.....	45
4.4.3. <i>Ladder</i> Pemanggilan dan Pengiriman Kabin	47
4.4.4. <i>Ladder</i> Buka dan Tutup Pintu	50
4.4.5. Program Arduino	52
4.4.6. Komunikasi HMI dengan PLC	53
4.5. Pengamatan Sub Sistem.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Blok Diagram Sistem Secara Umum.....	4
Gambar 2. 1 Programmable Logic Controllers (PLC)	7
Gambar 2. 2 Outseal PLC nano V.4[5]	8
Gambar 2. 3 Board Arduino UNO	10
Gambar 2. 4 Load Cell[8]	12
Gambar 2. 5 HX711	12
Gambar 2. 6 Simbol dan Bentuk Limit Switch	13
Gambar 2. 7 Simbol dan Bentuk Motor DC.....	14
Gambar 2. 8 Bentuk dan Simbol Relay	15
Gambar 2. 9 Modul Bluetooth HC-05[21]	16
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	17
Gambar 3. 2 Perancangan Perangkat Keras	18
Gambar 3. 3 Gear Motor DC.....	20
Gambar 3. 4 Pengkabelan PLC	21
Gambar 3. 5 Pengkabelan Motor DC	22
Gambar 3. 6 Pengkabelan Sensor Berat	23
Gambar 3. 7 Rancangan HMI	24
Gambar 3. 8 Diagram Alir Sistem Sistem Pintu Lift	25
Gambar 3. 9 Diagram Alir Sistem Bagian 1	26
Gambar 3. 10 Diagram Alir Sistem Bagian 2	27
Gambar 4. 1 Perubahan HMI	29
Gambar 4. 2 Pengkabelan LCD.....	29
Gambar 4. 3 Implementasi Perangkat Keras	30
Gambar 4. 4 Pemasangan Sensor Load Cell	31
Gambar 4. 5 Penggerak Utama Lift	32
Gambar 4. 6 Penggerak Pintu Lift.....	33
Gambar 4. 7 Ruang Kontrol	33
Gambar 4. 8 Contoh Pengambilan Data HMI.....	34
Gambar 4. 9 Gambar Pengukuran Berat Beban Pada Lift.....	41
Gambar 4. 10 Pengukuran Kecepatan Putaran Motor	43
Gambar 4. 11 Ladder Start dan Stop	45
Gambar 4. 12 Ladder Indikator Lantai.....	46
Gambar 4. 13 Ladder Lift Naik	47
Gambar 4. 14 Ladder Lift Turun	49
Gambar 4. 15 Ladder Buka Pintu	50
Gambar 4. 16 Ladder Tutup Pintu.....	51
Gambar 4. 17 Program Pembacaan Load Cell	52
Gambar 4. 18 Menu Awal HMI Modbus	53
Gambar 4. 19 Menambahkan Modul Bluetooth.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konfigurasi Pin Arduino UNO	10
Tabel 3. 1 Pengalamatan Masukan dan Keluaran PLC	21
Tabel 3. 2 Pengkabelan Load Cell, HX711, dan Arduino	23
Tabel 4. 1 Tambahan Pengalamatan Masukan dan Keluaran PLC	30
Tabel 4. 2 Pengamatan HMI	35
Tabel 4. 3 Data Pengamatan Pemanggilan Dan Pengiriman	38
Tabel 4. 4 Hasil Pengamatan Load Cell	41
Tabel 4. 5 Pengamatan Kecepatan Putaran Motor	43
Tabel 4. 6 Komunikasi HMI dengan PLC	54
Tabel 4. 7 Pengamatan Sub Sistem	55



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Terbatasnya lahan di perkotaan merupakan salah satu alasan didirikannya gedung-gedung bertingkat, dengan didirikannya gedung bertingkat, lahan yang tersedia bisa dimanfaatkan secara efektif. Namun permasalahan akan timbul dari semakin tingginya gedung yang dibuat, dimana penggunaan transportasi untuk mencapai lantai yang lebih tinggi tentunya sangat dibutuhkan, Penggunaan lift (*elevator*) merupakan cara yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut, karena dengan menggunakan lift, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai lantai yang lebih tinggi dapat diminimalkan. Lift adalah seperangkat alat yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang secara vertikal dengan menggunakan seperangkat alat mekanik baik disertai alat otomatis ataupun manual. Selain itu, kemajuan dibidang teknologi lainnya yaitu *smart phone* saat ini telah menyajikan fitur-fitur yang dapat memberikan kemudahan bagi penggunanya. Dari berbagai macam jenis-jenis fitur yang disajikan, terdapat salah satu fitur yang dapat memberikan kemudahan bagi penggunanya yaitu aplikasi untuk dapat menghubungkan ponsel pintar dengan PLC (*Programmable Logic Controller*) melalui bluetooth. Dengan memanfaatkan *smart phone*, lift dapat dikendalikan dari jarak yang jauh sehingga dapat meningkatkan ke efisiensi penggunaan lift. Namun untuk melakukan perancangan pergerakan lift yang diatur secara otomatis tentu saja akan sulit dilakukan jika menggunakan lift yang sesungguhnya sehingga membutuhkan sebuah alternatif untuk melakukan perancangan.

Dari permasalahan tersebut muncullah ide untuk membuat sebuah prototipe sebagai alat peraga yang berfungsi sama seperti lift sebenarnya yang digunakan pada gedung-gedung bertingkat dengan memanfaatkan aplikasi pada sistem android sebagai pengendali lift. Pada penelitian ini dibuat sebuah prototipe lift barang 4 lantai yang menggunakan aplikasi HMI Modbus TCP pada android sebagai pengontrol Outseal PLC dan dihubungkan melalui bluetooth. PLC pada dasarnya adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur/mengontrol nyala (*ON*) atau tidak (*OFF*)nya perangkat lain (kontrol logika) yang tersambung dengan perangkat tersebut dan logika pengaturan tersebut dapat diubah-ubah

(diprogram). Outseal PLC adalah sebuah teknologi otomasi karya anak bangsa. Untuk merancang kontrol logika pada outseal PLC dibutuhkan perangkat lunak yang bernama outseal studio yang juga merupakan produk dari outseal. Outseal studio dijalankan di PC dalam bentuk *visual programming* menggunakan *ladder diagram* (diagram tangga). Diagram tangga tersebut merupakan sebuah hasil rancangan kontrol logika yang selanjutnya akan dikirim melalui kabel USB untuk ditanam di dalam *hardware* outseal PLC secara permanen. Selanjutnya, kabel USB bisa dilepas dan outseal PLC tersebut dapat menjalankan hasil rancangan kontrol logika tersebut secara mandiri (tidak harus terhubung dengan komputer).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Izzuddin, dkk (Izzuddin, dkk,2014), yang berjudul “*Prototype Automatic Cargo*” menjelaskan rangkaian penggerak motor pada *prototype automatic cargo lift* menggunakan rangkaian *relay*. Pada setiap motornya menggunakan 2 *relay* sebagai pengatur arah putaran motor. Saat *relay 1 on*, maka kontak akan berpindah dari NC menjadi NO, sehingga motor mendapat tegangan sebesar +5V dan berputar searah jarum jam. Sebaliknya jika *relay 2 on*, maka kontak akan berpindah dari NC menjadi NO, sehingga motor mendapat tegangan sebesar -5V dan berputar berlawanan arah jarum jam[1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Pranowo, dkk (Pranowo, dkk,2008), yang berjudul “Prototipe Lift Barang 4 Lantai menggunakan Kendali PLC” menjelaskan cara pemanggilan kotak lift. Sebagai awalan kotak lift berada di lantai satu. Pada saat kotak lift berada di lantai satu, maka *limit switch 1* aktif. Apabila tombol *call* ditekan, maka pintu terbuka dan siap mengisi barang ke dalam kotak lift. Pintu bisa terbuka bila kondisi LS1 + S1 (*call*) terpenuhi, sebagai syarat untuk membuka pintu kotak lift apabila lift berada di lantai satu. Apabila lift dipanggil ke lantai dua, maka tekan tombol *call* di lantai dua, sama halnya bila melakukan pemanggilan kotak lift ke lantai tiga[2].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ridwan, dkk (Ridwan dan Andy,2014), yang berjudul “KONSTRUKSI TIMBANGAN DIGITAL MENGGUNAKAN LOAD CELL BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN TAMPILAN LCD (Liquid Crystal Display)” menjelaskan *load cell* dan sensor gaya berisi pegas logam mekanik dengan mengaplikasikan beberapa keeping *strain gauges* (SG), misalnya keeping dari bahan piezoelektrik. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh *load cell* berkorelasi dengan gaya yang diterima oleh pegas mekanik muncul sebagai pengaruh dari pembebanan yang ditransmisikan pada *strain*

gauges. Sinyal yang dihasilkan dari *load cell* adalah perubahan resistansi *strain gauge* yang linear dengan gaya yang diaplikasikan[3].

Dalam penelitian ini ,penulis akan membuat miniatur sistem lift barang empat lantai berbasis outseal PLC nano V.4. Lift yang dibuat dilengkapi dengan sensor *load cell* sebagai sensor berat yang akan mengukur berat benda yang dimasukkan ke dalam lift. Perubahan tegangan pada *load cell* akan diubah menjadi data digital menggunakan modul HX711 kemudian diteruskan dan diubah menjadi satuan gram pada arduino. Data berat dalam satuan gram tersebut kemudian akan ditampilkan menggunakan LCD dan juga dikirim ke PLC sebagai indikator kondisi beban pada kabin lift.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat miniatur lift barang 4 lantai yang dapat dikendalikan sekaligus dipantau melalui aplikasi pada *smartphone*.

Manfaat dari penelitian ini:

1. Dengan menggunakan *smartphone* sebagai pengendali lift diharapkan dapat membuat penggunaan lift semakin efisien.
2. Hasil rancang bangun dapat digunakan dalam dunia pendidikan sebagai alat peraga untuk mempelajari cara kerja lift barang.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan Outseal PLC nano V.4.
2. Lift akan dikendalikan dan dipantau melalui HMI pada *smartphone*.
3. Menggunakan *Module* Bluetooth HC-05 sebagai penghubung antara *smartphone* dengan PLC.
4. Menggunakan motor DC sebagai penggerak lift dan penggerak pintu lift.
5. Menggunakan *load cell* dengan beban maksimal yang dapat diangkat 0.5kg.
6. *Loadcell* juga berfungsi untuk menutup pintu lift.

1.4. Metodologi Penelitian

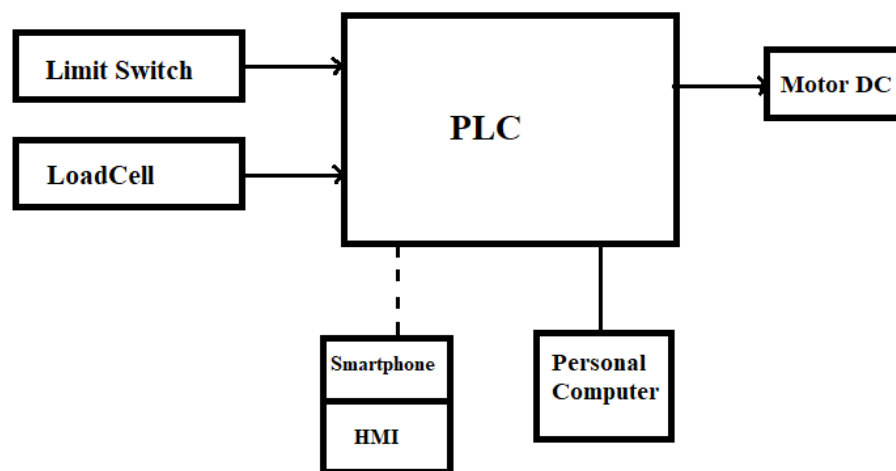
Metodologi penelitian yang akan dipakai dalam penulisan ini adalah:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan pengumpulan informasi dari berbagai literatur. Literatur tersebut antara lain berupa jurnal, buku yang berkaitan dengan PLC, *load cell*, lift barang, dan *limit switch*.

2. Perancangan dan Pembuatan Alat

Merancang kemudian membuat alat yang berupa peraga lift barang 4 lantai. Perancangan alat disesuaikan dengan diagram blok yang dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Blok Diagram Sistem Secara Umum

3. Pembuatan Program PLC dan HMI

Diagram *ladder* untuk program PLC dibuat pada aplikasi Outseal Studio dan HMI dibuat pada aplikasi Modbus TCP, Bluetooth Free pada android.

4. Pengujian Alat dan Pengambilan Data

Pada tahap ini alat yang dibuat dilakukan percobaan, pengujian sensor-sensor, pengujian koneksi antara HMI dengan PLC, pengujian *load cell* pada keadaan *over load* dan tidak *over load*, pengujian kesesuaian diagram *ladder* dan HMI terhadap alat, dan pengujian keseluruhan alat. Pengambilan data dilakukan setelah pengujian alat. Data pengamatan yang akan diambil meliputi tampilan HMI, pengiriman pemanggilan kabin lift, hasil pengukuran berat *load cell*, kecepatan putaran motordan pengamatan sub sistem.

5. Analisis dan Kesimpulan

Analisis dibuat berdasarkan dari hasil percobaan. Kesimpulan dibuat berdasarkan persentase keberhasilan alat. Sistem lift barang dikatakan berhasil jika

sistem dapat mengirim kabin ke lantai yang tepat sesuai perintah yang diberikan oleh pengguna dan pengukuran beban dari *load cell* tidak memiliki perbedaan besar dengan berat beban yang diukur menggunakan timbangan digital.



BAB II

DASAR TEORI

2.1. *Programmable Logic Controllers (PLC)*

PLC adalah peralatan elektronika yang beroperasi secara digital, yang menggunakan programable memori untuk menyimpan internal bagi intruksi-intruksi fungsi spesifik seperti logika, sekuensial, *timing*, *counting* dan aritmatika untuk mengendalikan secara digital atau analog *input* atau *output* sebagai tipe mesin. PLC ini merupakan sistem kontrol yang berdasarkan CPU yang menggunakan perangkat keras dan memori untuk mengendalikan proses. Kontrol jenis ini didesain untuk menggantikan *hardware relay* dan *timer logic*. PLC menyediakan kemudahan pengendalian berdasarkan pemrograman dan pelaksanaan instruksi *logic* yang sederhana.

PLC (*Programmable Logic Controller*) memiliki *input device* yang disebut sensor, *output device* serta *controller*. Peralatan yang dihubungkan pada PLC yang berfungsi mengirim sebuah sinyal ke PLC disebut *input device*. Sinyal *input* yang masuk pada PLC disebut *input poin*. *Input poin* ini ditempatkan dalam lokasi memori sesuai dengan statusnya *on* atau *off*. Lokasi memori ini disebut lokasi bit. CPU dalam suatu siklus proses yang normal memantau keadaan dari *input poin* dan menjalankan *on* dan *off* sesuai dengan *input bit*nya. Demikian juga dengan *output bit* dalam memori dimana *output poin* pada unit ditempatkan, mengirimkan sinyal *output* ke *output device*. *Output bit* akan *on* untuk mengirimkan sebuah sinyal ke peralatan *output* melalui *output poin*. CPU secara periodik menjalankan *output poin on* atau *off* sesuai dengan status dari *output bit*.

PLC beroperasi dengan menguji sinyal *input* dari proses dan pembawa instruksi logic yang telah diprogram dalam memory tersebut agar menghasilkan sinyal output untuk mengendalikan proses. *Interface standart* pada PLC memungkinkan kontrol ini berhubungan dengan *actuator* proses dan transduser tanpa langsung menggunakan peralatan sirkuit. Dengan menggunakan PLC, instalasi dan pengoperasiannya lebih mudah apabila dibandingkan dengan sistem teknologi perangkat keras, namun PLC mempunyai fungsi khusus yang disesuaikan dengan kontrol pada industri[4]. Gambar PLC dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 *Programmable Logic Controllers (PLC)*

2.2. Outseal PLC nano V.4

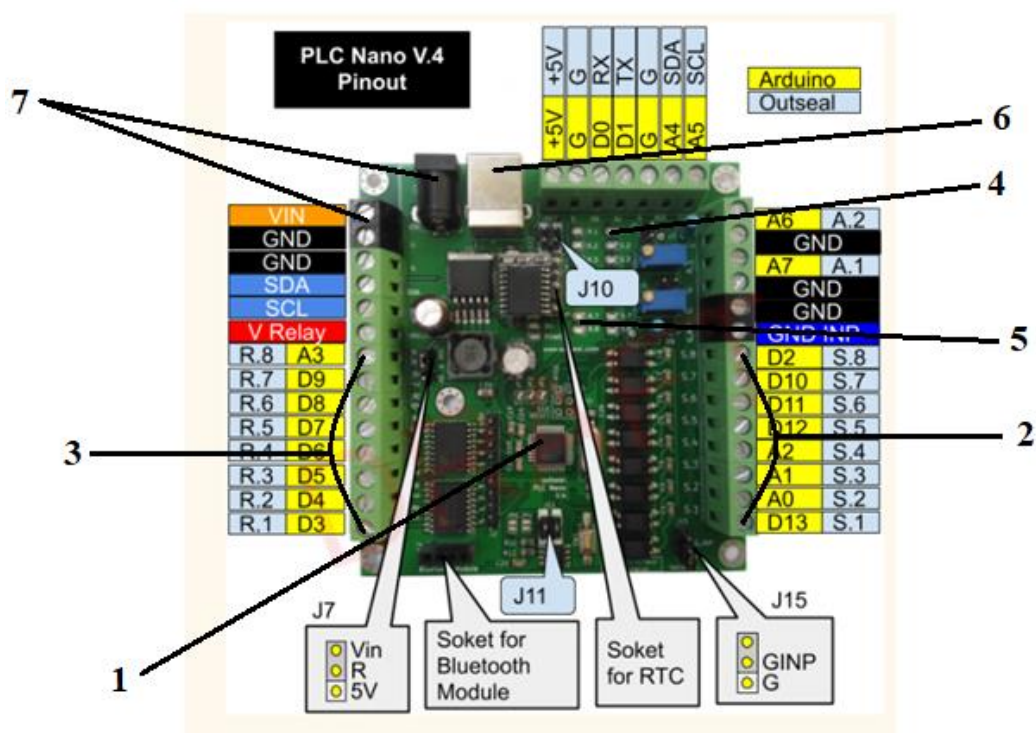
Outseal PLC nano V.4 merupakan pengontrol sistem yang digunakan pada tugas akhir ini dan merupakan karya anak bangsa yang menggunakan board arduino. Outseal PLC nano V.4 menggunakan IC ATmega 328p sebagai mikrokontrollernya. Sama seperti PLC lainnya, outseal plc menggunakan pemrograman *ladder diagram* (diagram tangga). Untuk membuat *ladder diagram* membutuhkan perangkat lunak yang bernama Outseal Studio yang dapat dijalankan pada *personal computer* (PC). Diagram tangga yang telah dibuat pada outseal studio kemudian dapat dikirim ke perangkat keras outseal PLC menggunakan kabel USB.

Outseal PLC nano V.4 dapat menerima tegangan listrik hingga 24V. Namun, outseal PLC tetap dapat berjalan walau hanya mendapatkan tenaga dari kabel USB saja. Ini artinya saat outseal PLC tertancap pada komputer melalui kabel USB maka PLC ini sudah bisa berjalan tanpa memerlukan catu daya luar. Didalam outseal PLC sudah terdapat sebuah *schottky diode* yang berfungsi sebagai pemilih catu daya otomatis sehingga apabila kabel USB dan catu daya luar tertancap bersama pada PLC, maka PLC akan otomatis memilih sumber daya dari catu daya eksternal.

Digital *input* dari outseal PLC ini berjenis “*sinking*” (membuang energi) yang artinya adalah *input* yang menuju *shield* ini harus berupa tegangan listrik. Pada tugas akhir ini tegangan yang digunakan untuk digital input sebesar 5V namun digital *input* outseal plc ini

dapat menerima tegangan hingga 30V. Pada outseal PLC nano V.4 terdapat 8 buah port digital *input* yang dapat digunakan untuk membaca tegangan dari *limit switch* atau sensor-sensor lainnya.

Outseal PLC nano V.4 memiliki 8 port digital *output* yang dapat dihubungkan langsung modul *relay board*. Namun digital *output* PLC ini tidak memiliki catu daya *internal* sehingga digital *output* PLC ini hanya dapat digunakan setelah mendapat catu daya dari luar yang dihubungkan ke digital *output* melalui port V Relay. Outseal PLC nano V.4 dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Outseal PLC nano V.4[5]

Keterangan gambar 2.2:

1. IC Atmega328p
2. Port Digital *Input*
3. Port Digital *Output*
4. Led Indikator Digital *Input*
5. Led Indikator Digital *Output*
6. *Barrel Jack* dan Terminal Blok Catu Daya
7. Port USB

2.3. *Human Machine Interface (HMI)*

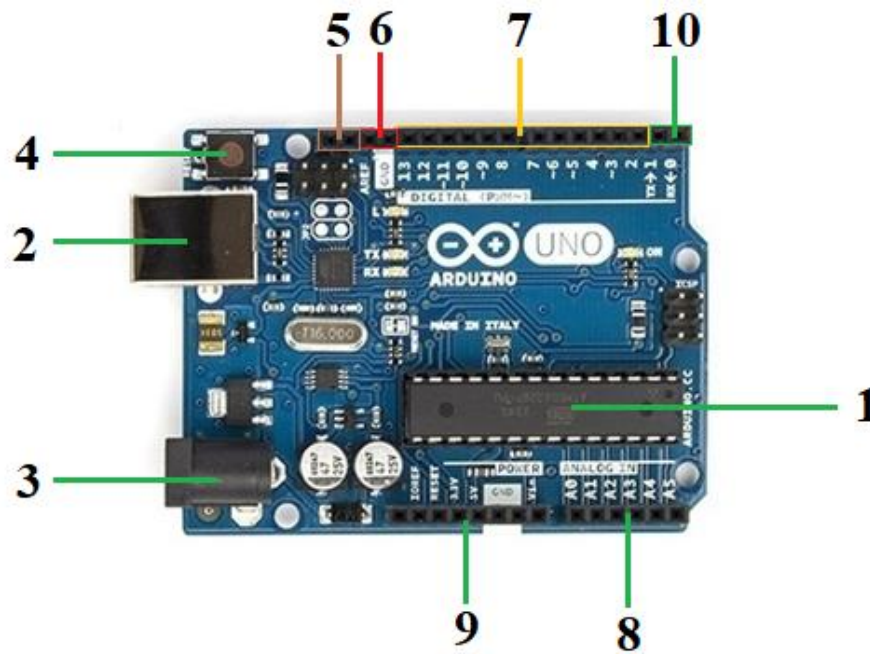
HMI (*Human Machine Interface*) adalah sistem yang berfungsi sebagai media komunikasi antara manusia dan mesin. Sistem HMI bekerja secara *online* dan *real time* dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O port yang digunakan oleh sistem kontrolnya. HMI memiliki tugas untuk memonitor dan memberikan informasi kondisi keseluruhan perangkat keras kepada operator melalui GUI (*Graphic User Interface*) secara *real time*. HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin yang berupa peta perangkat keras yang dapat menampilkan mesin mana yang sedang bekerja. HMI dapat didesain sesuai dengan kondisi fisik sistem sehingga memudahkan dalam pemantauan. Pada HMI juga terdapat visualisasi pengendali mesin berupa tombol, slider, dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk mengendalikan sistem sebagaimana mestinya. Selain itu dalam HMI juga dilengkapi dengan *alarm* jika terjadi kondisi bahaya dalam sistem. Selain itu, HMI juga dapat menampilkan data-data rangkuman kerja mesin dalam bentuk grafik. [6].

2.4. *Arduino*

Arduino merupakan papan tunggal mikrokontroler serba guna yang bisa diprogram dan bersifat *open-source*. Arduino bukan hanya sekedar alat pengembangan, melainkan kombinasi dari perangkat keras, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE). Platform Arduino sekarang ini menjadi sangat populer dengan pertambahan jumlah pengguna baru yang terus meningkat. Hal ini karena kemudahannya dalam penggunaan dan penulisan kode program. Salah satu kemudahan dari Arduino adalah bahasa pemrograman Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C. Tetapi bahasa ini telah dipermudah menggunakan fungsi-fungsi yang sederhana sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Selain itu, untuk meng-*upload* program ke dalam mikrokontroler Arduino cukup dengan menggunakan kabel USB sehingga tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah.

Port Arduino menggunakan penamaan yang berbeda dengan sistem minimum mikrokontroler atau *microntroller development system*. Sebagai contoh pada sistem ATmega8535 penamaan port adalah PORTA, PORTB, PORTC dan PORTD, untuk akses per-bit maka PORTA.0 s/d PORTA.7, contoh lain pada AT89S51 penamaan yang digunakan adalah PORT0, PORT1 dan seterusnya. Sistem penamaan port pada Arduino merupakan urutan nomor port, mulai dari nomor nol (0), satu (1) dan seterusnya. Untuk digital I/O

dengan nama pin 1, 2 sampai 13, sedangkan untuk analog input menggunakan nama A0, A1 sampai A5. Arduino memiliki 6 pin analog input, berfungsi membaca sinyal masukan analog seperti sensor analog. Meskipun demikian pin *analog input* dapat pula digunakan untuk keperluan digital I/O[7]. Arduino dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Board Arduino UNO

Tabel 2. 1 Konfigurasi Pin Arduino UNO

No	Parameter	Keterangan
1	ATMega 328	IC mikrokontroller yang digunakan pada Arduino UNO. IC ATMega 328 memiliki <i>flash memory</i> 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>). ATMega 328 juga memiliki 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM yang dapat ditulis dan dibaca dengan EEPROM <i>library</i> .
2	Port USB	Berfungsi dalam 3 hal yaitu: <ul style="list-style-type: none"> • Media pemberi tegangan listrik ke Arduino • Media tempat memasukkan program dari komputer ke Arduino • Sebagai media untuk komunikasi serial antara komputer dan Arduino maupun sebaliknya.
3	Jack Adaptor	Masukan <i>power</i> eksternal bila arduino bekerja mandiri (Tanpa komunikasi dengan PC melalui USB)
4	Tombol Reset	Mereset arduino agar program dimulai dari awal.
5	SDA dan SCL	Komunikasi <i>Two Wire Interface</i> (TWI) atau <i>Inter Integrated Cicruit</i> (I2C) dengan menggunakan <i>wire library</i>

Tabel 2. 1(Lanjutan) Konfigurasi Pin Arduino UNO

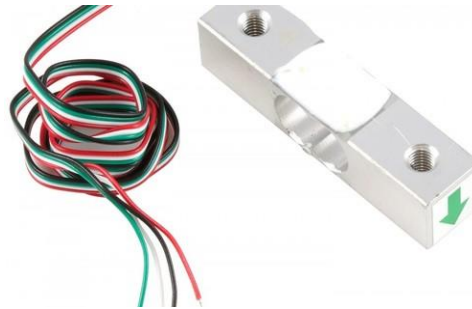
No	Parameter	Keterangan
6	GND dan AREF	<ul style="list-style-type: none"> • GND: Pin <i>ground</i> dari regulator tegangan <i>board</i> Arduino. • AREF: Mengatur tegangan referensi eksternal yang biasanya berada di kisaran 0 sampai 5 volt.
7	Pin Input/Output Digital	Berfungsi untuk membaca nilai logika 1 dan 0 dan mengendalikan komponen output lain seperti LED, relay, atau sejenisnya.
8	Pin Analog	Membaca tegangan dan sinyal analog dari berbagai jenis sensor untuk diubah ke nilai digital.
9	Pin Power	<ul style="list-style-type: none"> • Vin: Masukan tegangan input bagi Arduino Ketika menggunakan sumber tegangan eksternal. • 5V: Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal <i>board</i> Arduino. • 3.3V: Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal <i>board</i> Arduino. Arus maksimal pada pin ini adalah 50 mA. • GND: Pin <i>ground</i> dari regulator tegangan <i>board</i> arduino
10	Pin Serial	Digunakan untuk menerima dan mengirim data serial TTL(Receiver(RX), Transmitter(Tx)). Pin 0 dan 1 terhubung kepada pin serial USB to TTL sesuai dengan pin ATmega.

2.5. Load Cell

Load Cell merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban. *Load cell* mengubah gaya tekanan menjadi tegangan listrik. Umumnya *Load cell* terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai pemicu dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran. Pengukuran yang dilakukan oleh *load cell* menggunakan prinsip tekanan. Apabila *load cell* diberi beban maka nilai resistansi pada *strain gauge* akan berubah. *Strain gauge* adalah sebuah konduktor yang diatur dengan pola zig-zag pada sebuah membran yang melekat pada permukaan *load cell*. Ketika *load cell* diberi beban, maka membran pada permukaan *load cell* tersebut akan merenggang sehingga nilai resistansi pada *strain gauge* akan meningkat. Namun perubahan resistansi pada *strain gauge* sangat kecil, sehingga untuk mendapatkan hasil pastinya harus dimasukkan kedalam jembatan Wheatstone. Jembatan Wheatstone merupakan suatu rangkaian listrik yang digunakan untuk mengukur suatu tahanan yang tidak diketahui besarnya.

Umumnya *strain gauge* memiliki sensor tipe *metal foil* dimana proses photoetching kemudian membentuk konfigurasi grid. Prosesnya sendiri sangat sederhana sehingga bisa dibuat beragam ukuran *gauge* maupun bentuk grid. *Gauge* memiliki ukuran terpendek 0.20 mm dan 102 mm untuk ukuran terpanjang. Untuk tahanan standar 350 ohm namun ada juga

gauge dengan tahanan 500 ohm - 10.000 ohm untuk kepentingan khusus. *Load cell* dapat dilihat pada gambar 2.4.

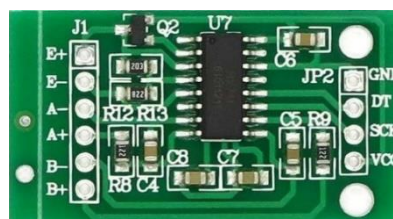


Gambar 2. 4 *Load Cell*[8]

2.6. Modul HX711

Modul HX711 merupakan modul penguat sinyal sekaligus modul *Analog to Digital Converter* (ADC) yang biasa digunakan dalam rangkaian timbangan digital sebagai modul untuk mengonversi sinyal analog ke digital pada *load cell*. Prinsip kerja dari modul HX711 ini yaitu menguatkan sinyal keluaran dari sensor dan mengonversi data analog menjadi data digital. Dengan menghubungkannya ke arduino, kita dapat membaca perubahan resistansi dari load cell. Setelah melakukan kalibrasi maka akan diperoleh hasil pengukuran berat dengan keakuratan yang tinggi.[9]

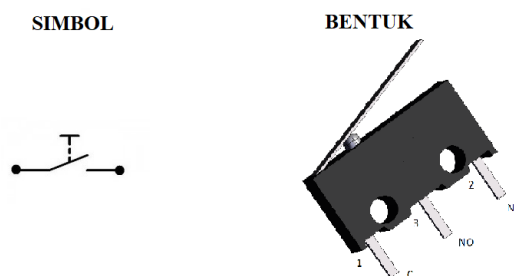
Load cell mengirimkan hasil pengukuran yang berupa perubahan tegangan yang merupakan sinyal analog kemudian harus diubah menjadi bentuk sinyal digital, DOUT dan PD_SCK mendapat input dari *load cell* dimana *weight sensor module* akan merubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Sinyal digital tersebut kemudian diteruskan ke mikrokontroler (Arduino). Komunikasi antara modul HX711 dan Arduino menggunakan DOUT dan *clock*. Arduino akan mengirim *clock* ke modul HX711, saat data atau DOUT *high* maka tidak terjadi pengambilan data, saat DOUT *low* maka terjadi pengambilan data ke mikrokontroler. Modul HX711 dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 HX711

2.7. Limit Switch

Limit switch (saklar pembatas) merupakan jenis saklar yang dilengkapi tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open* (NO) ke *Close* atau sebaliknya dari *Normally Close* (NC) ke *Open*). Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar tekan, posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi *ON* atau *Off*. Namun sistem kerja *limit switch* berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya yang bekerja saat dikendalikan secara manual oleh manusia, *limit switch* dibuat dengan sistem kerja yang dikendalikan oleh dorongan dari suatu benda pada aktuator. *Limit switch* termasuk sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. *Limit switch* dapat diterapkan sebagai sensor yang mendeteksi posisi sebuah benda[10]. Dalam tugas akhir ini *limit switch* diterapkan sebagai sensor rantai yang menandakan posisi kabin lift dan posisi pintu lift (terbuka atau tertutup). *Limit switch* dapat dilihat pada gambar 2.6.



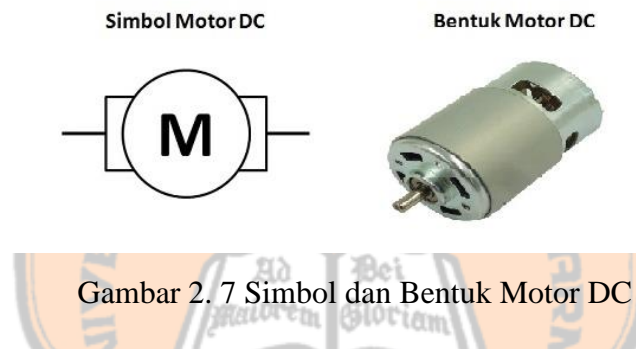
Gambar 2. 6 Simbol dan Bentuk *Limit Switch*

2.8. Motor DC

Motor Listrik merupakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Seperti namanya, Motor DC (*Direct Current*/arus searah) memerlukan tegangan arus searah untuk sebagai sumber tenaganya. Motor DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti kipas DC dan bor listrik DC. Motor DC ini menghasilkan sejumlah putaran per menit yang biasa disebut dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan motor DC juga dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berputar berlawanan arah jarum jam apabila

polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Kecepatan putaran motor DC dapat diubah dengan menggunakan metode PWM. Dengan metode PWM, tegangan yang diberikan pada motor DC tetap namun lebar pulsanya dapat diatur untuk menghasilkan kecepatan putaran yang berbeda.

Terdapat dua bagian utama pada sebuah motor DC yaitu *stator* dan *rotor*. Kumparan medan pada motor dc disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Apabila *rotor* dialiri arus listrik dalam suatu medan magnet maka akan menghasilkan gaya pada *rotor* tersebut. Gaya tersebut menimbulkan torsi yang kemudian menghasilkan rotasi mekanik sehingga motor tersebut berputar[11]. Motor DC dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Simbol dan Bentuk Motor DC

2.9. Relay

Relay merupakan sebuah komponen elektronika berupa saklar (*switch*) yang dioperasikan dengan menggunakan listrik. Relay juga merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Pada dasarnya, *relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

- Electromagnet (*Coil*)
- *Armature*
- *Switch Contact Point* (Saklar)
- *Spring*

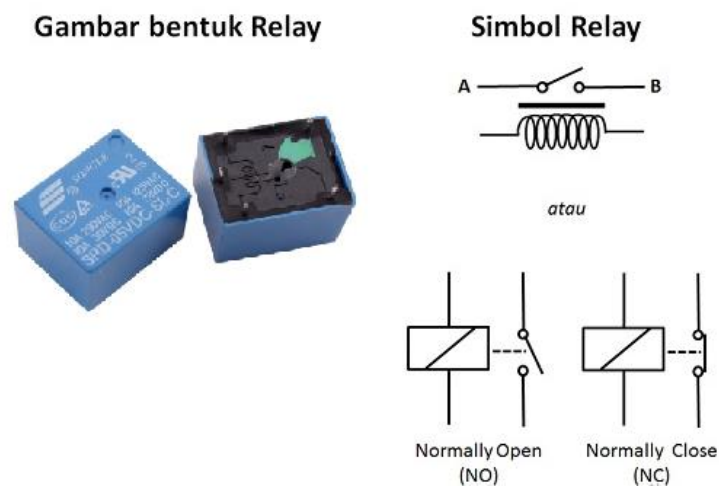
Kontak Poin (*Contact Point*) *relay* terdiri dari 2 jenis yaitu:

- *Normally Close (NC)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup).
- *Normally Open (NO)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka).

Karena *Relay* merupakan salah satu jenis dari saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada *relay*. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai istilah *Pole* dan *Throw*:

1. *Pole*: Banyaknya kontak (*contact*) yang dimiliki oleh sebuah *relay*
2. *Throw*: Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah kontak (*contact*)[12]

Relay dapat kita lihat pada gambar 2.8.:



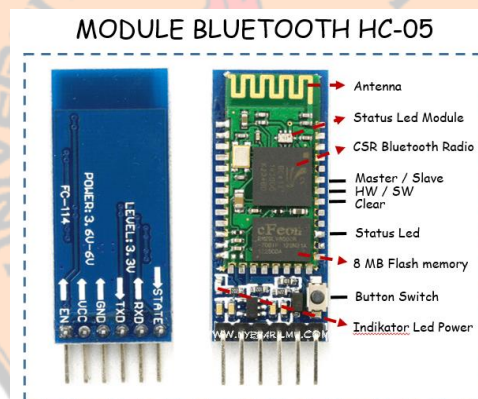
Gambar 2. 8 Bentuk dan Simbol *Relay*

2.10.Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth merupakan chip radio yang dimasukkan ke dalam komputer, printer, handphone dan sebagainya. Chip bluetooth ini dirancang untuk menggantikan kabel. Informasi yang biasanya dibawa oleh kabel dengan bluetooth ditransmisikan pada frekuensi tertentu kemudian diterima oleh chip bluetooth kemudian informasi tersebut diterima oleh komputer, handphone dan sebagainya. Secara lebih rinci, bluetooth merupakan nama yang diberikan untuk teknologi baru dengan menggunakan *short-range radio links* untuk menggantikan koneksi kabel *portable* atau alat elektronik yang sudah pasti. Tujuannya adalah mengurangi kompleksitas, power serta biaya. Bluetooth diimplementasikan pada

tempat-tempat yang tidak mendukung sistem *wireless* seperti di rumah atau di jalan untuk membentuk *Personal Area Networking* (PAN), yaitu peralatan yang digunakan secara bersama-sama[13].

Module bluetooth HC-05 adalah modul komunikasi tanpa kabel yang menggunakan bluetooth yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz dengan pilihan dua mode konektivitas. Mode 1 berperan sebagai *slave* atau *receiver* data saja. Mode 2 berperan sebagai master atau dapat bertindak sebagai *transceiver*. pengaplikasian komponen ini sangat cocok pada project elektronika dengan komunikasi nirkabel atau wireless. Aplikasi yang dimaksud antara lain aplikasi sistem kendali, monitoring, maupun gabungan keduanya. Antarmuka yang dipergunakan untuk mengakses module ini yaitu serial TXD, RXD, VCC, GND. serta terdapat LED sebagai indikator koneksi bluetooth terhadap perangkat lainnya seperti smartphone android dan sebagainya. Modul Bluetooth HC-05 dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2. 9 Modul Bluetooth HC-05[21]

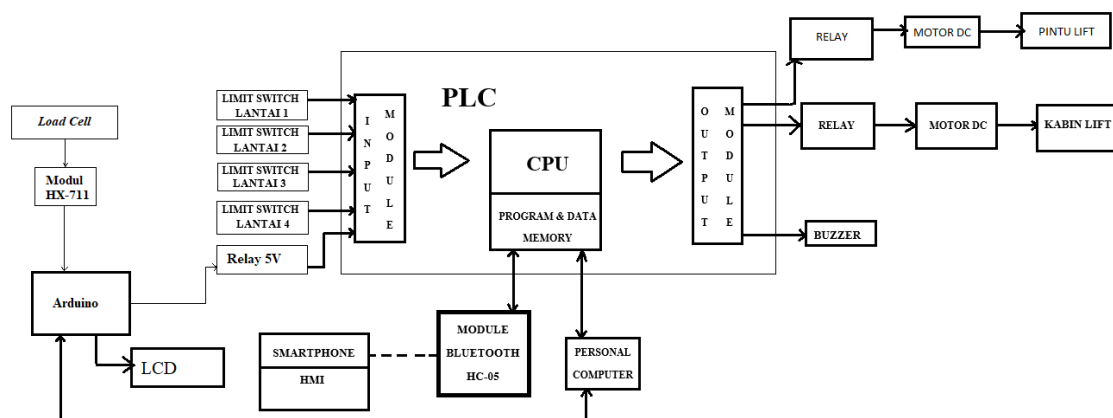
BAB III

RANCANGAN PENELITIAN

Bab ini menjelaskan perancangan lift barang 4 lantai menggunakan PLC outseal yang terhubung dengan android melalui bluetooth. Lift barang ini memiliki dua bagian utama yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi PLC dan prototype lift, sedangkan perangkat lunak merupakan diagram ladder yang dibuat pada aplikasi outseal studio kemudian disimpan ke memori PLC untuk menjalankan perangkat kerasnya. Selain itu HMI yang menggunakan aplikasi HMI Modbus TCP, Bluetooth Free untuk memantau dan mengontrol kerja system.

Peraga lift menggunakan komponen elektronik yaitu PLC Outseal, *Limit Switch*, *Load Cell*, Motor DC dan *Relay*. Sensor *limit switch* dan *load cell* 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.

3.1. Diagram Blok



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem

Berdasarkan blok diagram (Gambar 3.1.) lift barang ini dikontrol oleh PLC dengan masukan berupa *load cell* dan *limit switch*. Sedangkan keluarannya berupa dua buah motorDC, dan *buzzer*. Untuk mengendalikan lift digunakan HMI pada android yang terhubung dengan PLC melalui bluetooth dengan perantara modul bluetooth HC-05.

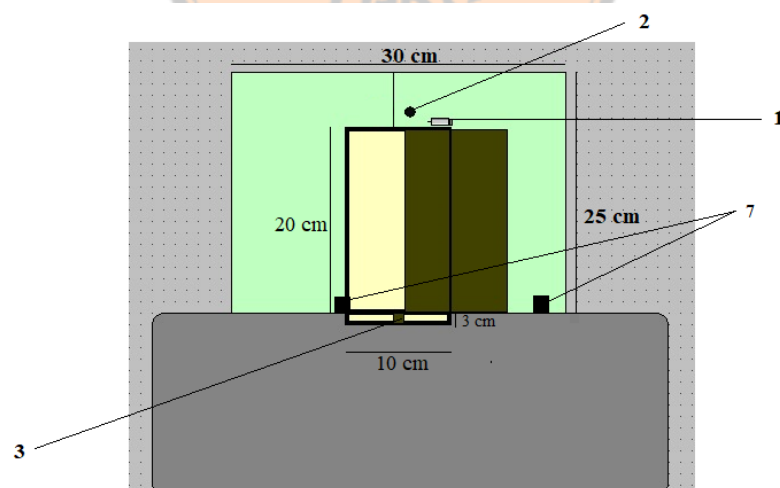
Sensor *limit switch* digunakan sebagai pembatas pada setiap lantai sehingga kabin lift dapat berhenti pada posisi yang tepat dan juga memberi informasi posisi kabin lift. *Load cell* merupakan sensor berat yang berfungsi sebagai pengaman saat lift kelebihan beban.

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 HMI Modbus TCP, Bluetooth Free. Android dan PLC dihubungkan melalui bluetooth dengan menggunakan modul bluetooth HC-05.

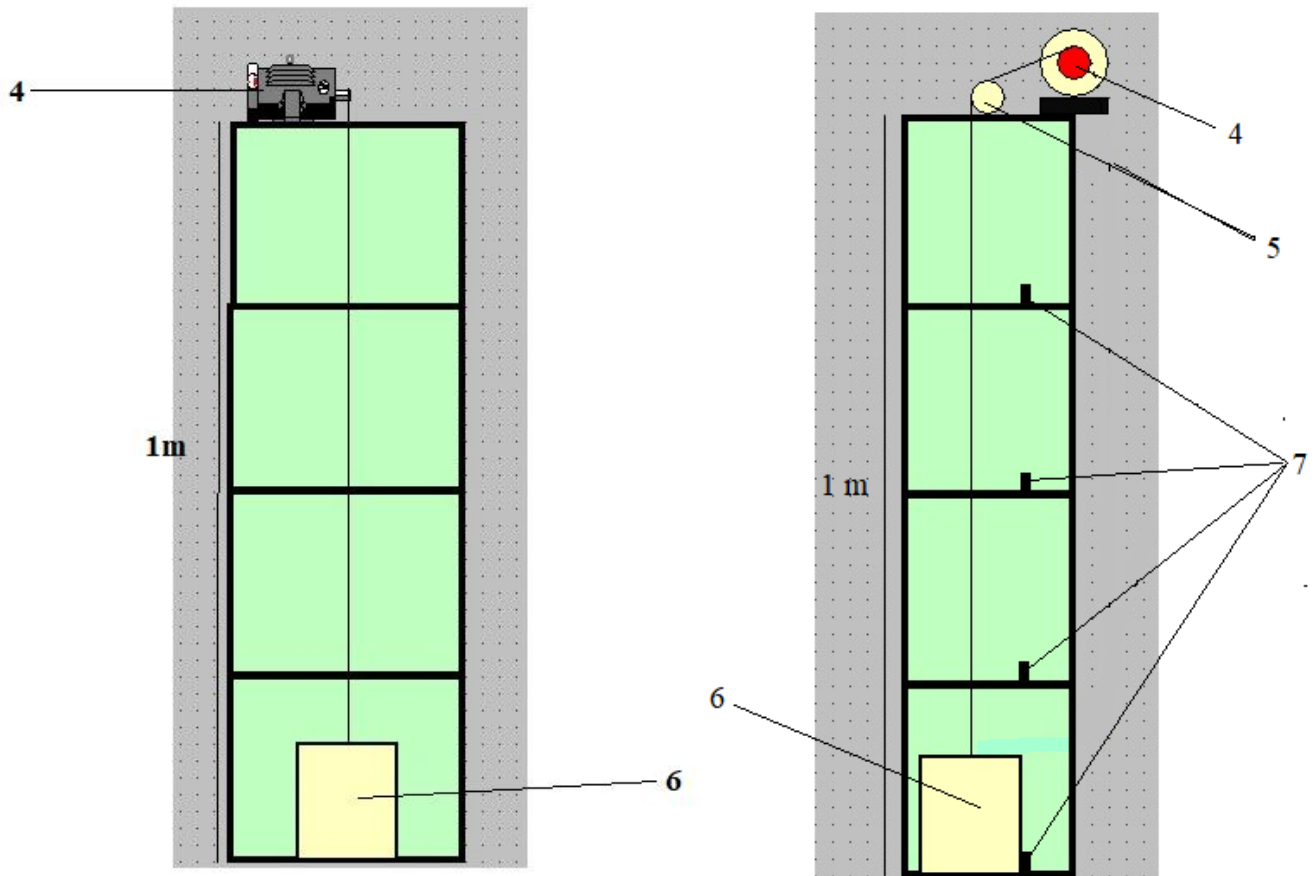
3.2. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras, akan dibuat miniatur lift barang empat lantai dimana terdapat sebuah motor DC 12V sebagai penggerak utama lift dan sebuah motor DC 5V sebagai penggerak pintu lift. Di setiap lantai terdapat sebuah *limit switch* yang memiliki fungsi sebagai pemberi informasi lokasi kabin lift dan juga sebagai pemberi informasi agar lift berhenti saat sampai di lantai tujuan. Dua buah *limit switch* juga terdapat pada dua sisi pintu lift yang berfungsi agar pintu lift berhenti saat mencapai batas menutup atau membukanya. Rancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 3.2.



a) Tampilan Pintu Lift

Gambar 3. 2 Perancangan Perangkat Keras



b) Tampak Depan

c) Tampak Samping

Gambar 3.2.(Lanjutan) Perancangan Perangkat Keras

Keterangan gambar 3.2:

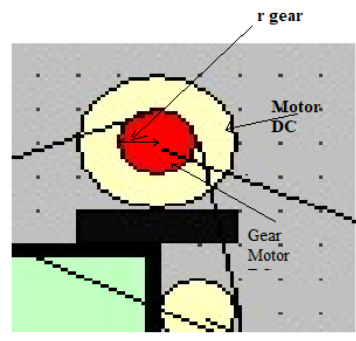
1. Motor DC penggerak pintu lift
2. *Buzzer*
3. *Load Cell*
4. Motor DC penggerak lift
5. Roda katrol
6. Kabin Lift
7. *Limit Switch*

3.2.1. Perancangan Penggerak

Pada Tugas akhir ini menggunakan dua buah Motor DC, satu buah motor DC sebagai katrol lift sebagai bagian utama penggerak kabin lift untuk naik dan turun lantai. Dan satu buah motor DC sebagai penggerak pintu untuk membuka dan menutup pintu lift.

Perancangan ini berguna untuk menentukan jenis motor DC yang akan digunakan agar dapat menggerakkan kabin dan pintu lift dengan baik. Berikut spesifikasi komponen pada lift:

- Massa Kotak/kabin lift tanpa beban = 1 kg
- Beban maks = 0.5 kg
- Gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat kabin kosong (tanpa beban) : $F = m \times g$ $F = 1 \times 9.8 = 9.8 \text{ N}$
- $r_{\text{gear}} = 0.05 \text{ m}$ (r_{gear} dapat dilihat pada gambar 3.3.)



Gambar 3. 3 Gear Motor DC

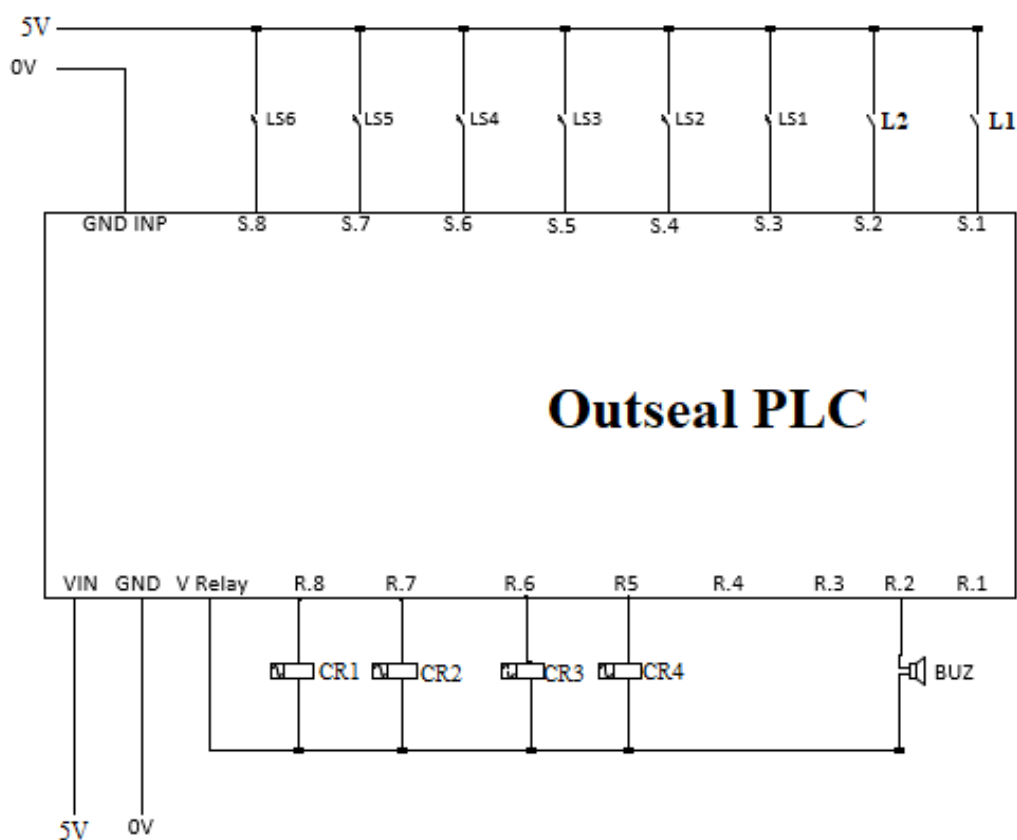
- Torsi motor untuk kondisi tanpa beban: $T = F \times r_{\text{gear}} = 9.8 \times 0.05 = 0.49 \text{ Nm}$
- Gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat kabin dengan beban maksimal:
 $F = (m_{\text{kabin}} + m_{\text{maks}}) \times g = (1 + 0.5) \times 9.8 = 14.7 \text{ N}$
- Torsi motor untuk kondisi beban penuh: $T = 14.7 \times 0.05 = 0.735 \text{ Nm}$
- Massa pintu lift = 0.1kg
- Gaya untuk menggerakkan pintu lift: $F = 0.1 \times 9.8 = 0.98$
- $r_{\text{gear}} = 0.01 \text{ m}$
- Torsi motor yang dibutuhkan: $T = 0.98 \times 0.01 = 0.0294 \text{ Nm}$

3.2.2. Perancangan Pengkabelan

Perancangan *wiring* PLC outseal pada peraga lift barang 4 lantai ini terdapat satu buah *load cell*, satu buah photodiode dan enam buah *limit switch*, empat buah *limit switch* sebagai penanda lantai dan 2 buah sebagai batas pintu. Terdapat juga komponen keluaran satu buah *buzzer* dan empat buah *relay*. Dua buah *relay* akan menjadi saklar untuk satu motor DC sehingga motor dapat berputar kedua arah. Rancangan pengkabelan dapat dilihat pada gambar 3.3. dan pengalamatan masukan dan keluaran pada table 3.1.

Tabel 3. 1 Pengalamatan Masukan dan Keluaran PLC

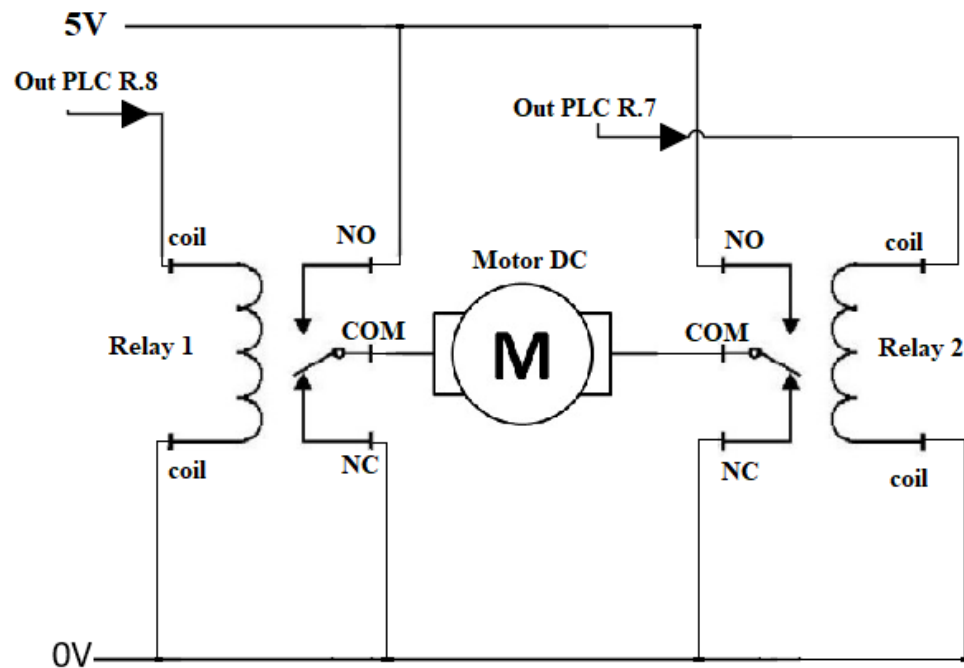
Nama komponen	Kode wiring	Alamat masukan/keluaran	Keterangan
<i>Load Cell 1</i>	L1	S.1	<i>Load cell</i> kondisi kelebihan beban
<i>Load Cell 2</i>	L2	S.2	<i>Load cell</i> kondisi ada atau tidak ada beban
Limit Switch 1	LS1	S.3	Sensor Lantai 1
Limit Switch 2	LS2	S.4	Sensor Lantai 2
Limit Switch 3	LS3	S.5	Sensor Lantai 3
Limit Switch 4	LS4	S.6	Sensor Lantai 4
Limit Switch 5	LS5	S.7	Batas buka pintu lift
Limit Switch 6	LS6	S.8	Batas tutup pintu lift
<i>Buzzer</i>	BUZ	R.2	Indikator keadaan kelebihan beban
<i>Relay 1</i>	CR1	R.5	<i>Relay</i> pembalik putaran motor 1
<i>Relay 2</i>	CR2	R.6	<i>Relay</i> pembalik putaran motor 1
<i>Relay 3</i>	CR3	R.7	<i>Relay</i> pembalik putaran motor 2
<i>Relay 4</i>	CR4	R.8	<i>Relay</i> pembalik putaran motor 2



Gambar 3. 4 Pengkabelan PLC

3.2.3. Pengkabelan Motor DC

Rangkaian pengkabelan motor DC menggunakan dua buah *relay* sehingga memungkinkan motor DC berputar dua arah. Motor DC diharapkan dapat berputar dua arah sehingga lift dapat bergerak naik dan turun dan juga dapat membuka dan menutup pintu lift. Rancangan pengkabelan motor dc dapat dilihat pada gambar 3.4.

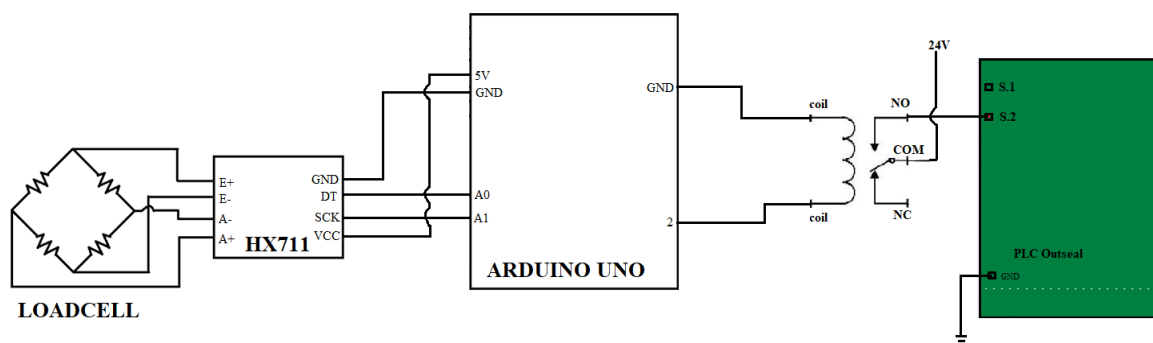


Gambar 3. 5 Pengkabelan Motor DC

3.2.4. Pengkabelan Sensor Berat

Rangkaian sensor berat menggunakan modul HX-711 sebagai penguat dari keluaran sensor *load cell*. Modul HX-711 berfungsi untuk menguatkan sinyal keluaran dari sensor dan mengonversi data analog menjadi data digital. Dengan menghubungkannya dengan mikrokontroler Arduino UNO, kita dapat mengukur perubahan resistansi dari *load cell*. Arduino sebagai pengolah data akan membaca *output* dari modul HX-711 yang sudah dalam bentuk satuan gram. Jika beban pada *load cell* lebih dari 500 gram maka Arduino akan mengaktifkan salah satu pin pada digital *output* yang terhubung dengan *relay*. *Relay* yang semula pada posisi *Normaly Open* (NO) setelah mendapat tegangan dari arduino akan berubah pada posisi *Normaly Close* (NC) sehingga tegangan dari *power supply* dapat masuk kedalam modul *input* PLC. Sedangkan jika beban pada *load cell* kurang dari 500 gram maka

relay tetap pada posisi NO sehingga tidak ada tegangan yang masuk kedalam PLC. Rancangan pengkabelan sensor berat dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 6 Pengkabelan Sensor Berat

Load cell mengirimkan hasil pengukuran yang berupa sinyal analog maka diubah menjadi bentuk sinyal digital, DOUT dan PD_SCK mendapat input dari *load cell* dimana *weight sensor module* akan diubah darisinyal analog menjadi sinyal analog dengan bentuk pulsa. Pengambilan data dari HX711 dengan komunikasi dua data yakni data dan *clock*. Saat data atau DOUT *high* maka tidak terjadi pengambilan data, saat DOUT *low* maka terjadi pengambilan data ke mikrokontroler sebagai data digital yang telah dikonversi. Detail pengakabelan antara *port* arduino dan HX711 dapat dilihat pada table 3.2.

Tabel 3. 2 Pengkabelan *Load Cell*, HX711, dan Arduino

<i>Load Cell</i>	HX711	HX711	Arduino
Merah	E+	GND	GND
Putih	E-	SCK	A0
Hitam	A-	DT	A1
Hijau	A+	VCC	5V

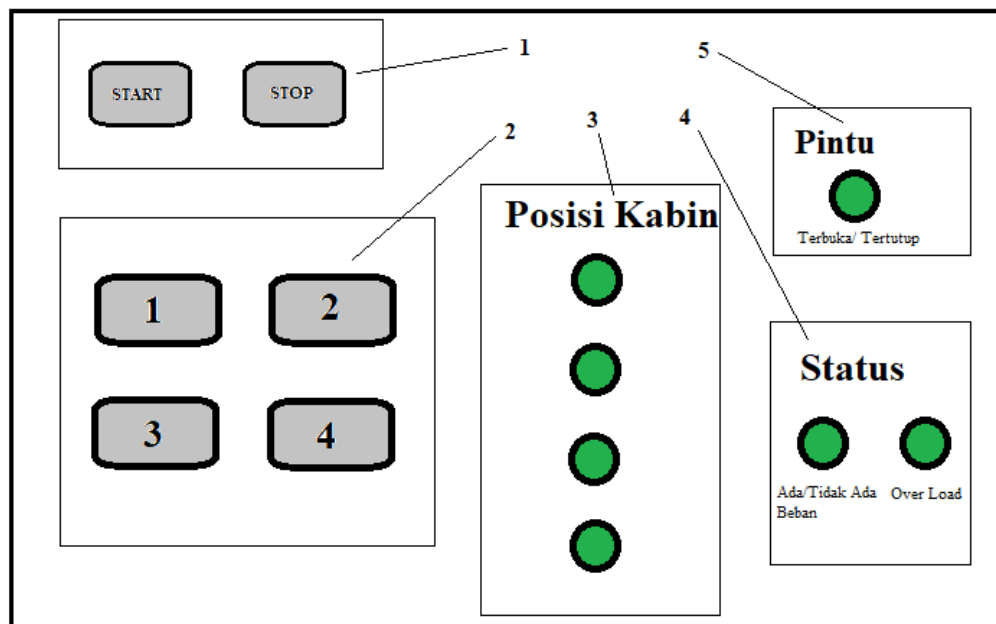
3.3. Perancangan Perangkat Lunak

3.3.1. Perancangan HMI

Agar memudahkan dalam penggunaan dan pemantauan lift maka digunakan HMI yang dibuat pada android. Peraga lift ini tidak menggunakan tombol *input* dari luar (tombol eksternal) karena masukan berupa tombol fungsinya sama saja dengan masukan dari HMI. Selain itu dengan menggunakan HMI akan menggunakan banyak tempat sehingga penggunaan HMI lebih efisien. Tugas akhir ini menggunakan aplikasi HMI Modbus untuk mendesain dan memprogram tampilan, *input*, dan *output* pada HMI. Komunikasi antara HMI

dan PLC outseal menggunakan koneksi Bluetooth dengan cara menanamkan modul bluetooth HC-05 pada PLC.

Pada HMI terdapat tombol start yang berfungsi menjalankan sistem dan stop yang berfungsi untuk menghentikan sistem. Selain itu terdapat empat tombol lantai yang dapat digunakan untuk memanggil dan mengirim kabin lift sesuai lantai yang diinginkan. Terdapat juga lampu indikator yang akan memberitahukan posisi kabin lift, kondisi kabin dan kondisi pintu. Gambar 3.6. merupakan tampilan HMI lift barang 4 lantai.:



Gambar 3. 7 Rancangan HMI

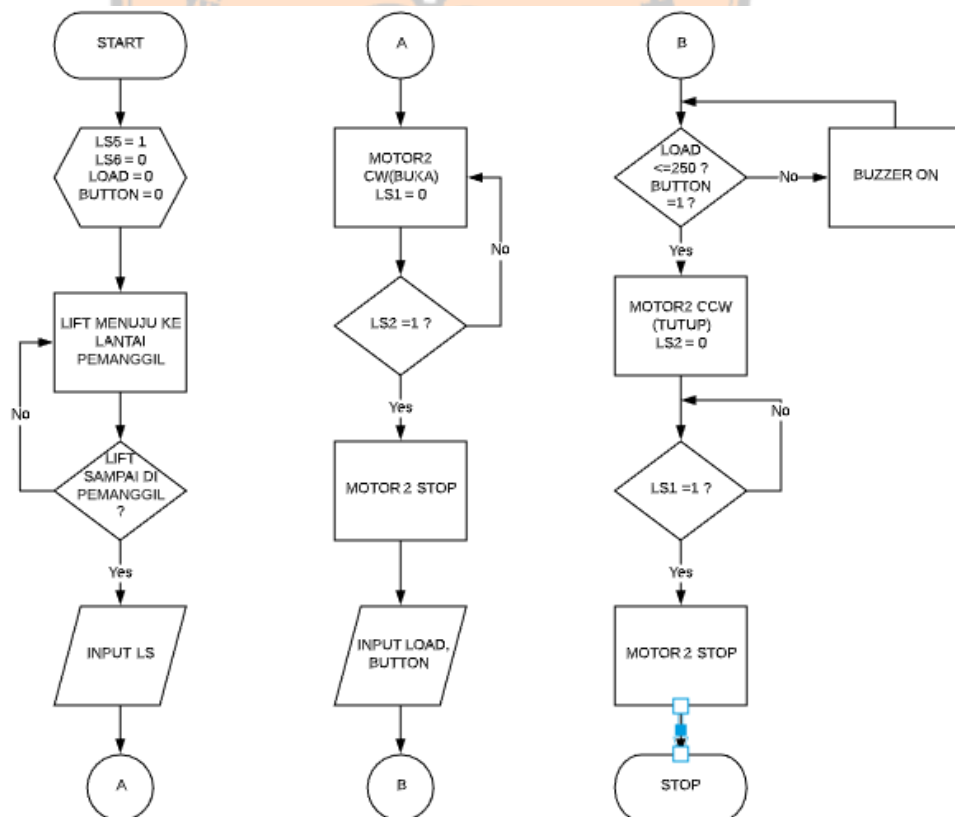
Keterangan dan fungsi gambar 3.7.:

1. Tombol start dan stop yang berfungsi untuk menjalankan dan menghentikan sistem, saat ditekan maka kabin akan berada di lantai pertama.
2. Tombol pemanggil dan tujuan digunakan untuk mengirim lift ke lantai tujuan.
3. Indikator digunakan untuk menunjukkan posisi kabin lift.
4. Indikator untuk menampilkan status kabin lift saat ada barang, tidak ada barang dan keadaan kelebihan beban.
5. Indikator untuk menampilkan posisi pintu terbuka atau tertutup.

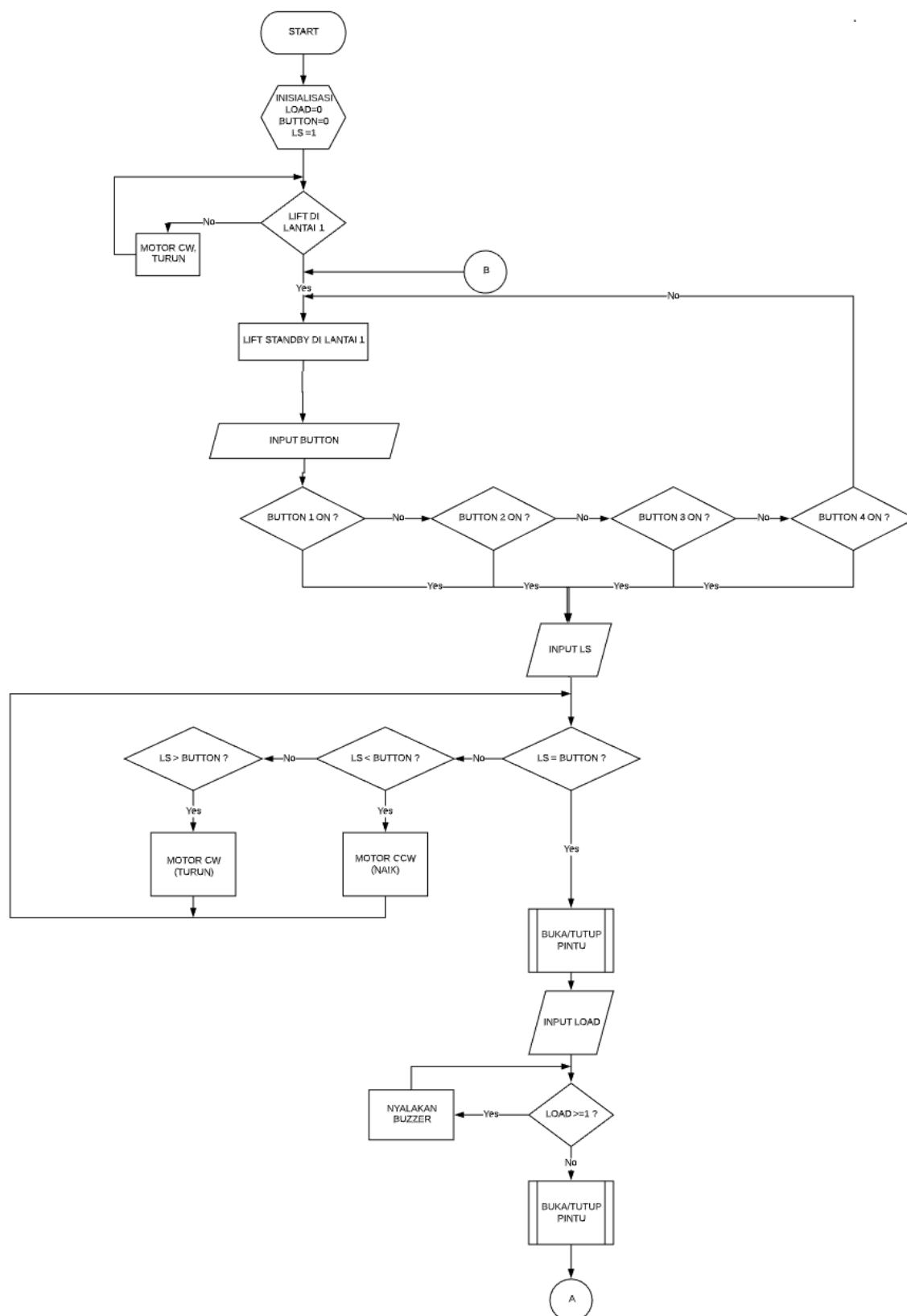
3.4. Perancangan Diagram Alir Proses Kerja Sistem

Perancangan perangkat lunak sesuai dengan diagram alir seperti pada gambar 3.6. gambar tersebut merupakan alur jalannya sistem. Awalnya lift akan *standby* di lantai 1 dan

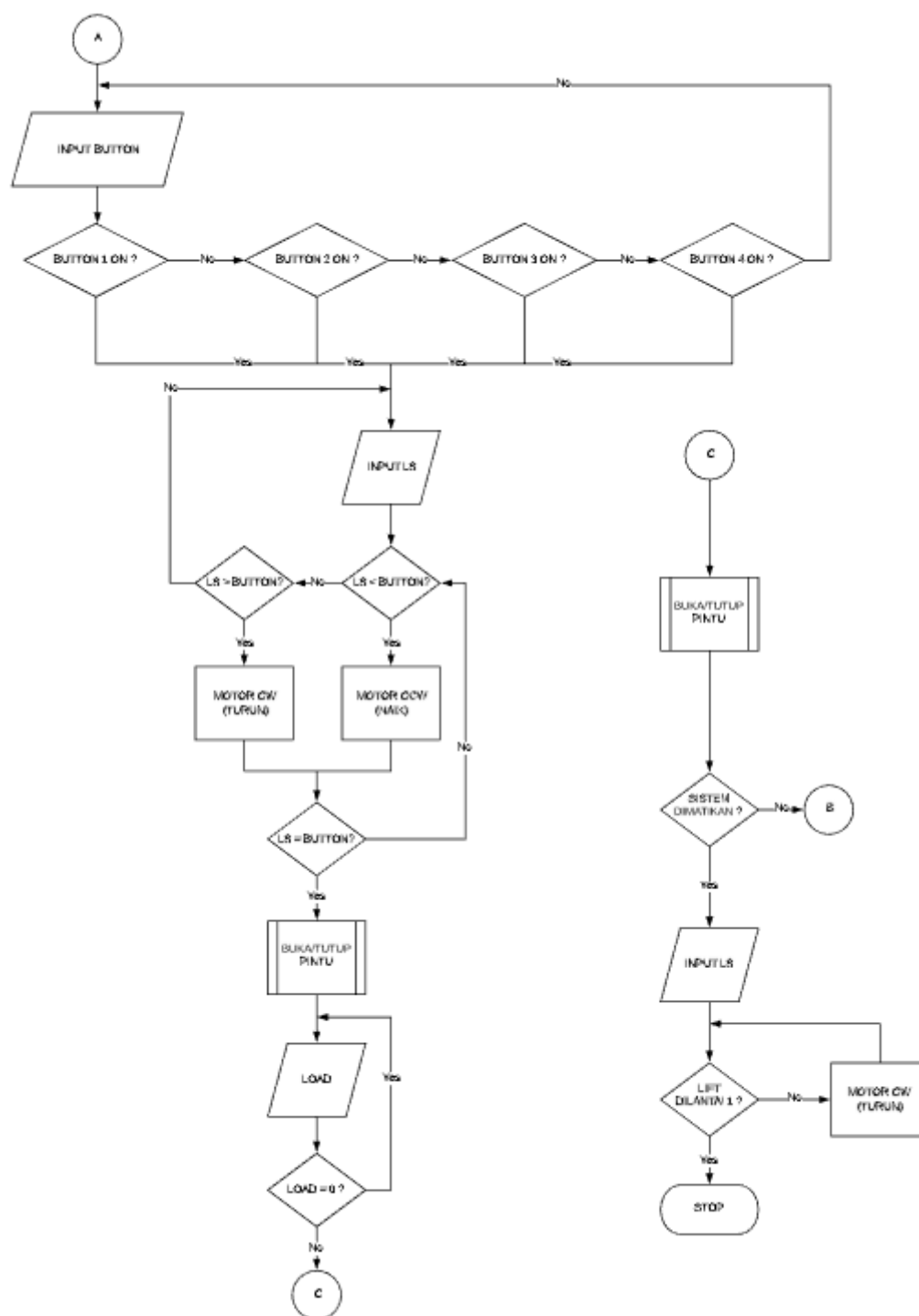
mengecek apakah ada pemanggilan. Saat ada panggilan maka lift akan melakukan pengecekan posisi lantai. Jika posisi kabin sama dengan lantai pemanggil maka pintu akan terbuka, jika tidak maka motor akan CW/CCW (tergantung lantai tujuannya) dan lift akan menuju ke lantai pemanggil kemudian membuka pintu. Setelah pengisian barang selesai sistem akan memeriksa berat dan bila kelebihan beban (*overload*) maka *buzzer* akan berbunyi dan lift tidak akan menerima perintah selanjutnya. Berat yang diletakkan diatas *load cell* akan memberikan resistansi pada *load cell* sehingga tegangan keluaran *load cell* akan berubah. Perubahan tegangan tersebut akan diubah menjadi data digital oleh modul HX711 kemudian diteruskan ke arduino. Jika beban yang diletakkan di kabin tidak *overload* maka lift akan menutup pintu dan menerima perintah lantai tujuan dan segera menuju ke lantai tujuannya. Lift tiba dilantai tujuan jika *limit switch*(LS) lantai yang aktif sama dengan tombol lantai yang di tekan(B) (sebagai contoh saat B.1=1, lift akan berhenti saat S.3=1). Setelah tiba di lantai tujuan lift akan membuka pintu dan akan menutup pintu jika barang telah dikeluarkan semuanya. Diagram alir sistem dapat dilihat pada gambar 3.7.,3.8., dan 2.9.



Gambar 3. 8 Diagram Alir Sistem Sistem Pintu Lift



Gambar 3. 9 Diagram Alir Sistem Bagian 1



Gambar 3. 10 Diagram Alir Sistem Bagian 2

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dan pembahasan dari percobaan pengendalian lift barang empat lantai menggunakan PLC Outseal yang terhubung dengan android melalui Bluetooth. Pembahasan akan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu pembahasan perangkat keras, pembahasan perangkat lunak, dan hasil pengamatan. Hasil pengamatan dari pengujian sistem terdiri dari komunikasi antara mikrokontroller dan PLC, HMI dengan PLC serta komunikasi PLC dengan komponen masukan dan keluaran. Namun sebelumnya akan dibahas terlebih dahulu beberapa perubahan perancangan.

4.1. Perubahan Perancangan

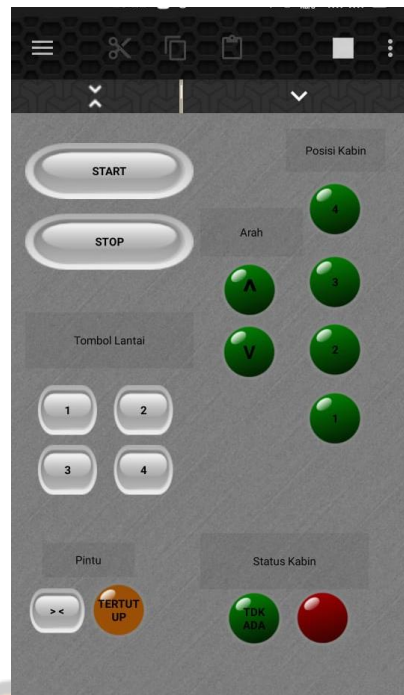
Bagian ini menjelaskan perubahan pada implementasi sistem selama proses pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak beserta alasannya.

4.1.1. Tombol Tutup Pintu Lift

Pada perancangan sebelumnya lift dapat tertutup jika sangkar atau kabin lift dalam keadaan tanpa beban atau kosong. Namun jika menggunakan kondisi tanpa beban untuk menutup pintu lift maka lift tidak dapat digunakan untuk mengirim barang ke beberapa lantai berbeda sekaligus. Oleh karena itu ditambahkan tombol untuk menutup pintu secara manual sehingga lift dapat melanjutkan pengiriman barang ke lantai yang berbeda.

4.1.2. Perubahan HMI

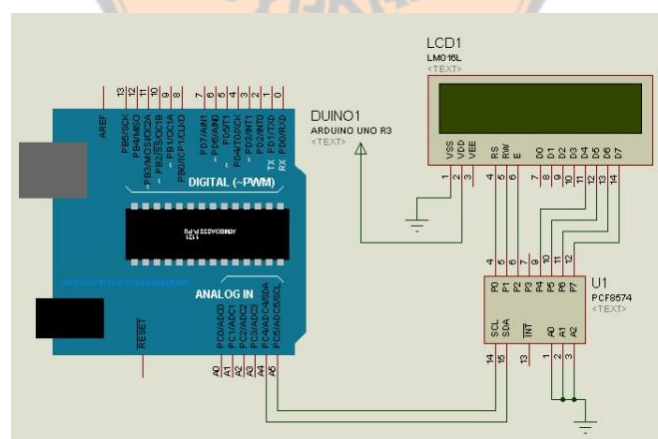
Tampilan awal perancangan HMI dapat dilihat pada gambar 3.7. Idealnya tombol tutup pintu lift terdapat di setiap lantai, namun karena terbatasnya modul masukan pada PLC outseal V.4 maka tombol tutup pintu hanya dibuat dengan satu tombol pada HMI. Dengan ditambahkan tombol untuk menutup pintu lift secara manual, maka tampilan HMI yang baru terdapat sebuah tombol tambahan yaitu tombol tutup pintu. Tombol tutup pintu dapat digunakan untuk menutup pintu di lantai manapun kabin berada. Selain itu, ada juga penambahan indikator arah lift yang akan menunjukkan lift sedang naik atau turun. Selain itu desain HMI juga diubah, beberapa posisi tombol dan indikator diubah dan disesuaikan dengan layout aplikasi HMI Modbus. Tampilan HMI yang baru dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Perubahan HMI

4.1.3. Penambahan *Lyquid Crystal Display* (LCD)

Penambahan LCD bertujuan untuk menampilkan jumlah berat beban pada kabin lift dan menampilkan jumlah kelebihan beban jika terjadi situasi *overload* pada sistem. Sejatinya LCD dipasang pada bagian dalam kabel lift, namun untuk mengurangi beban pada kabin dan mempermudah pengkabelan maka LCD ditempatkan di ruang kontrol Bersama dengan Arduino. Rancangan pengkabelan LCD dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Pengkabelan LCD

4.1.4. Tambahan Pengalaman Masukan dan Keluaran PLC

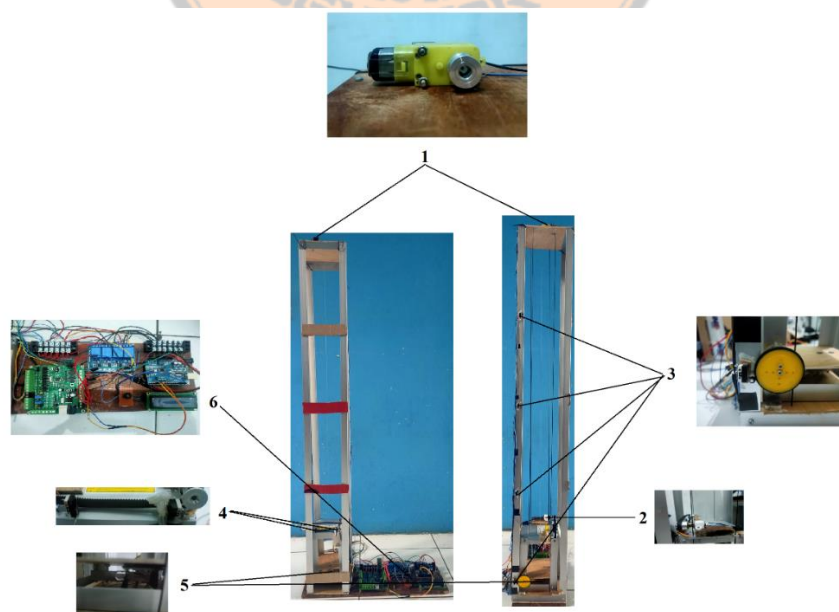
Terdapat beberapa pengalaman yang digunakan untuk HMI yang belum dituliskan pada table 3.1. Adapun pengalaman tambahan dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4. 1 Tambahan Pengalaman Masukan dan Keluaran PLC

No	Alamat Masukan/ Keluaran	Keterangan
1	B.6	Tombol Start
2	B.7	Tombol Stop
3	B.1	Tombol Lantai Satu
4	B.2	Tombol Lantai Dua
5	B.3	Tombol Lantai Tiga
6	B.4	Tombol Lantai Empat
7	R.1	Indikator Ada Barang
8	R.28	Indikator Lantai Satu
9	R.29	Indikator Lantai Dua
10	R.30	Indikator Lantai Tiga
11	R.31	Indikator Lantai Empat
12	R.32	Indikator Pintu Terbuka

4.2. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras yang akan dibahas meliputi sensor berat yang digunakan untuk mengukur berat beban pada lift, motor dc penggerak lift dan penggerak pintu lift, ruang control lift dan juga sistem secara keseluruhan. Hasil implementasi dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Implementasi Perangkat Keras

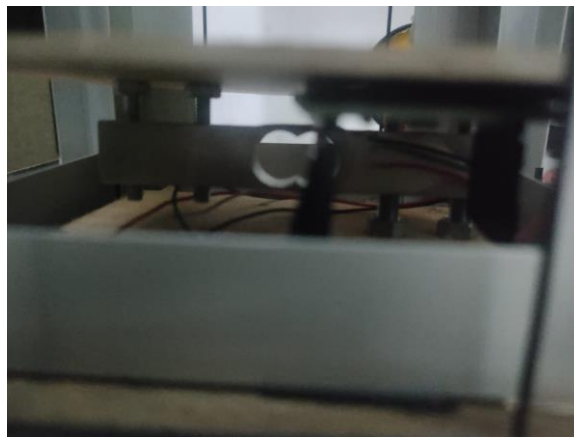
Keterangan gambar 4.11.:

1. Motor DC penggerak utama
2. Motor DC penggerak pintu
3. *Limit switch* lantai
4. *Limit switch* pintu
5. *Load cell*
6. Ruang kontrol

4.2.1. Sensor Berat

Pada bagian lantai lift terdapat *load cell* yang berfungsi untuk mengukur berat beban yang masuk ke dalam lift. Sensor berat memiliki dua fungsi, pertama berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidak ada barang yang masuk ke dalam lift, dan yang kedua mendeteksi saat barang yang dimasukkan ke dalam lift memiliki berat yang melebihi kapasitas lift.

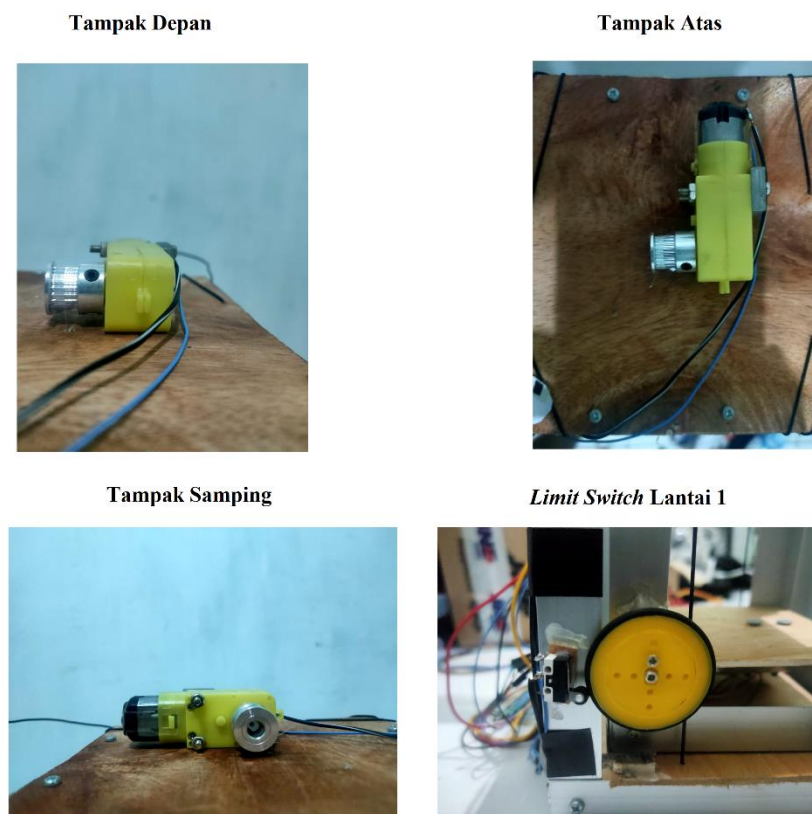
Ketika barang masuk ke dalam kabin lift, sensor *load cell* yang terpasang pada lantai lift akan mendapatkan tekanan dari barang yang ada. Resistansi pada *load cell* akan diubah menjadi tegangan oleh jembatan *wheatstone*. Data keluaran sensor *load cell* merupakan data analog, sehingga perlu dikonversi menjadi data digital untuk diolah pada mikrokontroler. Oleh karena itu tegangan keluaran dari *load cell* ini kemudian dikuatkan sekaligus diubah menjadi sinyal digital oleh modul HX711. Modul HX711 yang digunakan mempunyai lebar data 24bit. *Input* HX711 memiliki dua *channel*, *channel* A dapat diprogram dengan penguatan 128 kali atau 64 kali, sesuai dengan sinyal clock yang diberikan oleh mikrokontroler. Sedangkan *channel* B memiliki penguatan tetap sebesar 32 kali. Pemasangan sensor *load cell* dan HX711 dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Pemasangan Sensor *Load Cell*

4.2.2. Sistem Penggerak

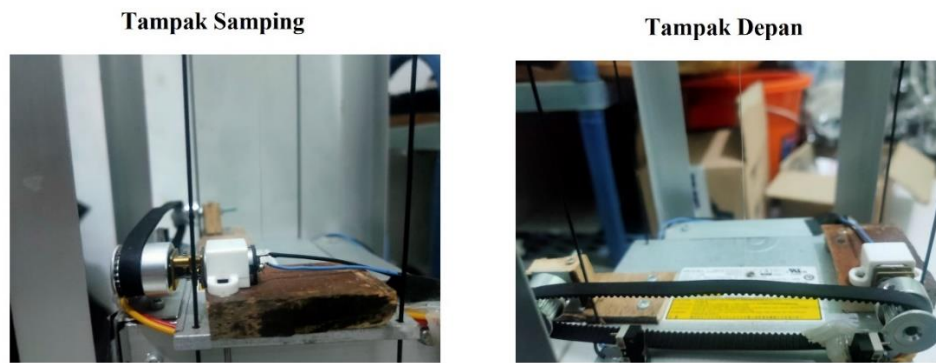
Peraga lift dibuat empat lantai dengan tinggi keseluruhan 100 cm. Setiap lantai terdapat sebuah *limit switch* yang berfungsi sebagai penanda lantai dan menghentikan lift saat kabin berada di lantai yang sama dengan pemanggil atau tujuan. Penggerak utama lift sendiri menggunakan motor DC 3-6V dengan kecepatan 100-200 rpm. Untuk bentuk penggerak utama dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Penggerak Utama Lift

Keterangan gambar

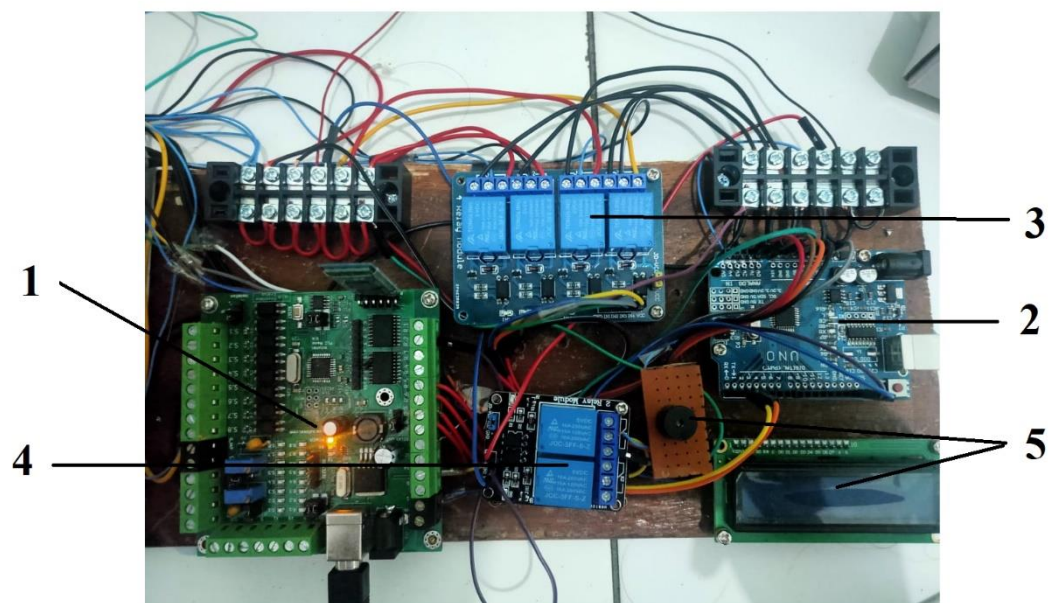
Selain penggerak utama lift, terdapat sebuah motor DC lain yang digunakan sebagai penggerak pintu lift. Penggerak pintu lift menggunakan motor DC 5V dengan kecepatan 30-60 rpm. Untuk menghentikan pintu saat membuka atau menutup, terdapat dua buah *limit switch* yang berfungsi sebagai batas buka dan batas tutup pintu. Penggerak pintu lift dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Penggerak Pintu Lift

4.2.3. Ruang Kontrol

Ruang kontrol merupakan bagian yang berisikan komponen atau alat yang digunakan untuk mengendalikan lift. Bagian-bagian dari ruang kontrol dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Ruang Kontrol

Komponen atau alat yang terdapat di ruang kontrol antara lain:

1. *Programable Logic Controller* (PLC): Merupakan otak utama dari lift yang mengendalikan keseluruhan system. PLC menjalankan sistem lift menggunakan program *ladder*.

2. *Arduino*: Merupakan mikrokontroller yang memproses data digital dari modul HX711 dan menampilkannya data berat dalam satuan gram pada LCD. Selain itu *Arduino* akan mengirimkan sinyal aktif (1) ke PLC saat kabin lift dalam keadaan kelebihan beban.
3. *Relay Pembalik Putaran Motor*: Merupakan komponen yang memungkinkan motor DC dapat berputar secara CW atau CCW sehingga lift dapat bergerak naik dan turun, serta pintu lift dapat bergerak membuka dan menutup. Untuk sebuah motor DC memerlukan dua buah *relay* untuk membalik arah putaran motor.
4. *Relay Buzzer*: Berfungsi sebagai saklar otomatis agar *buzzer* dapat memperoleh tegangan yang cukup untuk berbunyi saat system dalam keadaan kelebihan beban.
5. *LCD dan Buzzer*: *LCD* berfungsi untuk menampilkan data berat beban yang ada di dalam kabin lift. Sementara itu *buzzer* berfungsi sebagai peringatan saat kabin lift dalam keadaan kelebihan beban. Umumnya *LCD* dan *buzzer* dipasang didalam kabin lift, namun untuk mempermudah pengkabelan dan pengambilan data *LCD* dan *buzzer* dipasang di ruang kontrol.

4.3. Hasil Pengamatan Sistem

Bagian ini akan menjelaskan tentang hasil pengamatan sistem secara keseluruhan. Pengamatan terdiri dari pengamatan HMI, pengamatan jalannya sistem, pengamatan *load cell*, pengamatan kecepatan putaran motor penggerak lift, dan pengamatan sub sistem.

4.3.1. Pengamatan HMI

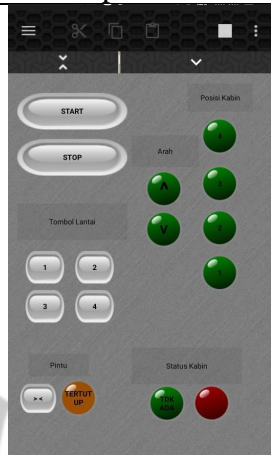

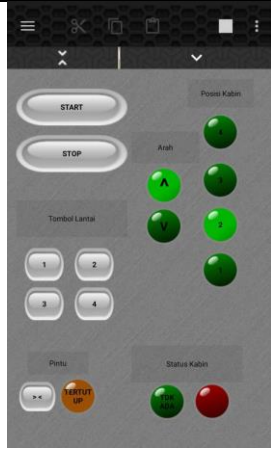
Bagian ini akan menjelaskan jalannya sistem yang ditampilkan pada HMI. Pengambilan data HMI dilakukan dengan cara membandingkan jalannya system dengan tampilan pada HMI. Contoh pengambilan data HMI pada beberapa kondisi dapat dilihat pada gambar 4.8.



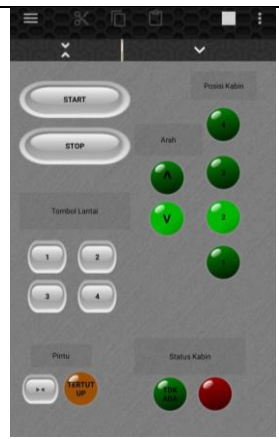

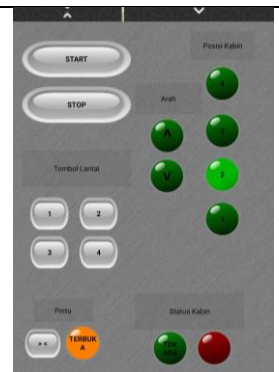

Gambar 4. 8 Contoh Pengambilan Data HMI

Namun data lengkap yang digunakan pada pengamatan ini merupakan tangkapan layar dari *smartphone* agar tampilan dari HMI lebih jelas. Data yang diperoleh merupakan tampilan saat kabin berada di masing masing lantai, lift bergerak naik dan bergerak turun, kabin dalam keadaan membuka pintu, kabin dalam keadaan membawa barang dan saat kabin dalam keadaan kelebihan beban. Data pengamatan HMI dapat dilihat pada table 4.2.

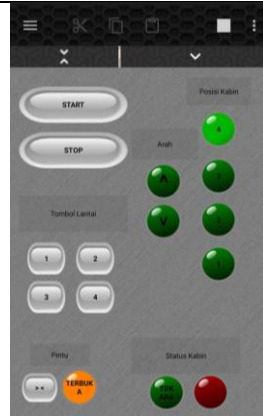



Tabel 4. 2 Pengamatan HMI


No	Kondisi	Keterangan	Tampilan HMI
1	B.6=0	Tampilan awal HMI saat sistem belum dijalankan. Tidak ada indikator yang aktif.	
2	B.6=1 S.3=1 R.32=0	Tampilan saat tombol start telah ditekan. Dalam keadaan ini kabin lift berada dilantai satu dan pintu dalam keadaan tertutup. Pada HMI ditampilkan lampu indikator lantai satu aktif.	
3	B.2/B.3/B.4=1 R.28/R.29/R.30=1 R.6=1 R.32=0	Kabin mendapat pemanggilan menuju kelantai empat. Pada HMI ditampilkan indikator panah atas aktif dan indikator lantai terakhir yang lewati kabin aktif.	

Tabel 4.2. (Lanjutan) Pengamatan HMI

No	Kondisi	Keterangan	Tampilan HMI
4	B.1/B.2/B.3=1 R.29/R.30/R.31=1 R.5=1 R.32=0	Kabin mendapat pemanggilan menuju ke lantai satu. Pada HMI ditampilkan indikator panah bawah aktif dan indikator lantai terakhir yang melewati kabin aktif.	
5	R.28=1 R.32=1	Kabin tiba di lantai pemanggil (lantai satu sebagai contoh). Setelah kabin tiba di lantai tujuan, pintu membuka. Indikator lantai aktif dan indikator pintu aktif.	
6	R.29=1 R.32=1	Kabin tiba di lantai pemanggil (lantai dua sebagai contoh). Setelah kabin tiba di lantai tujuan, pintu membuka. Indikator lantai aktif dan indikator pintu aktif.	
7	R.30=1 R.32=1	Kabin tiba di lantai pemanggil (lantai tiga sebagai contoh). Setelah kabin tiba di lantai tujuan, pintu membuka. Indikator lantai aktif dan indikator pintu aktif.	

Tabel 4.2. (Lanjutan) Pengamatan HMI

No	Kondisi	Keterangan	Tampilan HMI
8	R.31=1 R.32=1	Kabin tiba di lantai pemanggil (lantai empat sebagai contoh). Setelah kabin tiba di lantai tujuan, pintu membuka. Indikator lantai aktif dan indikator pintu aktif.	
9	R.28/R.29/R.30/R.31=1 R.1=1 R.32=1	Barang dimasukkan kedalam kabin. Saat terdapat barang di dalam kabin lampu indikator ada atau tidak ada beban pada HMI akan aktif.	
10	R.28/R.29/R.30/R.31=1 R.2=1 R.32=1	Barang dimasukkan kedalam kabin tetapi melebihi kapasitas beban maksimal. Saat dalam keadaan kelebihan beban lampu indikator kelebihan beban akan aktif.	
11	B.2/B.3/B.4=1 R.28/R.29/R.30=1 R.6=1 R.32=0 R.1=1	Kabin mendapat pengiriman menuju kelantai atas. Pada HMI ditampilkan indikator panah atas aktif, indikator lantai terakhir yang lewati kabin aktif dan indikator ada barang aktif.	

No	Kondisi	Keterangan	Tampilan HMI
12	<p>B.1/B.2/B.3=1 R.29/R.30/R.31=1 R.5=1 R.32=0 R.1=1</p>	<p>Kabin mendapat pengiriman menuju kelantai bawah. Pada HMI ditampilkan indikator panah bawah aktif, indikator lantai terakhir yang lewat kabin aktif dan indikator ada barang aktif.</p>	

Pada simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan aplikasi outseal studio, program *ladder* yang telah dibuat memungkinkan untuk melakukan pemanggilan dan pengiriman kabin ke dua lantai atau lebih sekaligus. Namun respon HMI pada aplikasi HMI Modbus tidak berjalan secara *real time*. Terdapat *delay* selama 3 sampai 4 detik saat memberikan perintah sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan percobaan memanggil atau mengirim kabin kedua lantai atau lebih. Karena saat melakukan panggilan atau pengiriman pertama, kabin telah tiba di lantai tersebut sebelum melakukan pemanggilan atau pengiriman lainnya.

Pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana proses dari pemanggilan dan pengiriman kabin lift berdasarkan informasi yang diberikan setiap sensor. Data diambil berdasarkan pemanggilan dan pengiriman ke beberapa lantai secara acak dan melihat perbandingan untuk mengetahui benar atau tidak jalannya sistem. Adapun urutan lantai yang dilakukan dalam percobaan adalah sebagai berikut : 1-3-4-2-1-4-3-4-1-3-1. Data dari pengamatan dapat dilihat pada tabel 4.3.

N O	Limit Switch						Load Cell		Tombol Lantai				M 1	M 2	Ket.
	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	R.1	R.2	B.1	B.2	B.3	B.4			
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	C W	0	Benar
2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C W	Benar

N O	Limit Switch						Load Cell		Tombol Lantai				M 1	M 2	Ket.
	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	R.1	R.2	B.1	B.2	B.3	B.4			
3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	C C W	Benar
4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	C W	0	Benar
5	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
6	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C C W	Benar
7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	C C W	0	Benar
8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
9	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	C C W	Benar
10	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	C C W	0	Benar
11	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
12	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	C C W	Benar
13	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	C W	0	Benar
14	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
15	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	C C W	Benar
16	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	C C W	0	Benar
17	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
18	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	C C W	Benar
19	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	C W	0	Benar
20	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
21	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	C C W	Benar
22	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	C C W	0	Benar
23	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
24	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	C C W	Benar

Tabel 4.3. (Lanjutan) Data Pengamatan Pemanggilan Dan Pengiriman

N O	Limit Switch						Load Cell		Tombol Lantai				M 1	M 2	Ket.
	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	R.1	R.2	B.1	B.2	B.3	B.4			
25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	C W	0	Benar
26	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
27	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	Benar
28	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	C C W	Benar
29	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	C C W	0	Benar
30	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C W	Benar
31	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C C W	Benar
32	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Benar

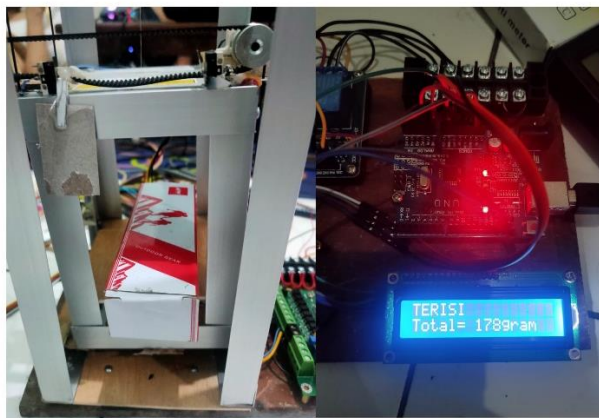
Keterangan pengalamatan PLC pada tabel 4.3. dapat dilihat pada tabel 3.1. dan tabel 4.6.

Dari pengamatan pemanggilan dan pengiriman kabin, M1 merupakan motor penggerak kabin lift, sedangkan M2 merupakan motor penggerak pintu lift. Kabin akan bergerak ke atas saat M1 CW dan akan bergerak ke bawah saat CCW, sedangkan pintu akan membuka saat M2 CW dan akan menutup saat M2 CCW. Motor dapat bergerak jika terdapat tombol pemanggil atau pengirim (B.1/B.2/B.3/B.4=1), namun selama R.2=1 (kelebihan beban) motor tidak dapat bergerak dan menunggu hingga beban dikurangi. Tingkat keberhasilan dilihat dari data sebesar 100% karena sudah sesuai dengan perancangan.

4.3.3. Pengamatan Load Cell

Pengamatan *load cell* dilakukan dengan membandingkan berat yang diukur menggunakan timbangan digital dengan berat yang diukur dengan menggunakan *load cell*. Pengamatan ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat ketepatan pengukuran dari *loadcell* yang telah dipasang. Cara pengambilan data pengukuran *load cell* dapat dilihat pada gambar 4.9.

Pengukuran dengan timbangan digital

Pengukuran menggunakan *load cell*

Gambar 4. 9 Gambar Pengukuran Berat Beban Pada Lift

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat dua belas beban dengan berat berbeda yang dibandingkan. Data hasil pengamatan *load cell* dapat dilihat pada table 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Pengamatan Load Cell

No	Nama/ Jenis Beban	Pengukuran menggunakan Timbangan Digital	Pengukuran menggunakan <i>Load Cell</i>			Keterangan
			Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	
1	Modul Relay	28 gr	26 gr	28 gr	28 gr	Tidak Kelebihan Beban
2	Sebuah Baterai	36 gr	36 gr	36 gr	34 gr	Tidak Kelebihan Beban
3	Dua Buah Baterai	71 gr	73 gr	72gr	71 gr	Tidak Kelebihan Beban
4	Sebotol Tinta	95 gr	95 gr	95 gr	95 gr	Tidak Kelebihan Beban
5	Sebuah <i>Power Bank</i>	124 gr	123 gr	123 gr	124 gr	Tidak Kelebihan Beban
6	Empat Buah Baterai	162 gr	163 gr	162 gr	164 gr	Tidak Kelebihan Beban
7	Sebuah Kotak Kecil	178 gr	178 gr	178 gr	179 gr	Tidak Kelebihan Beban
8	Sebuah Kotak Besar	240 gr	241 gr	242 gr	241 gr	Tidak Kelebihan Beban

Tabel 4. 4(Lanjutan) Hasil Pengamatan *Load Cell*

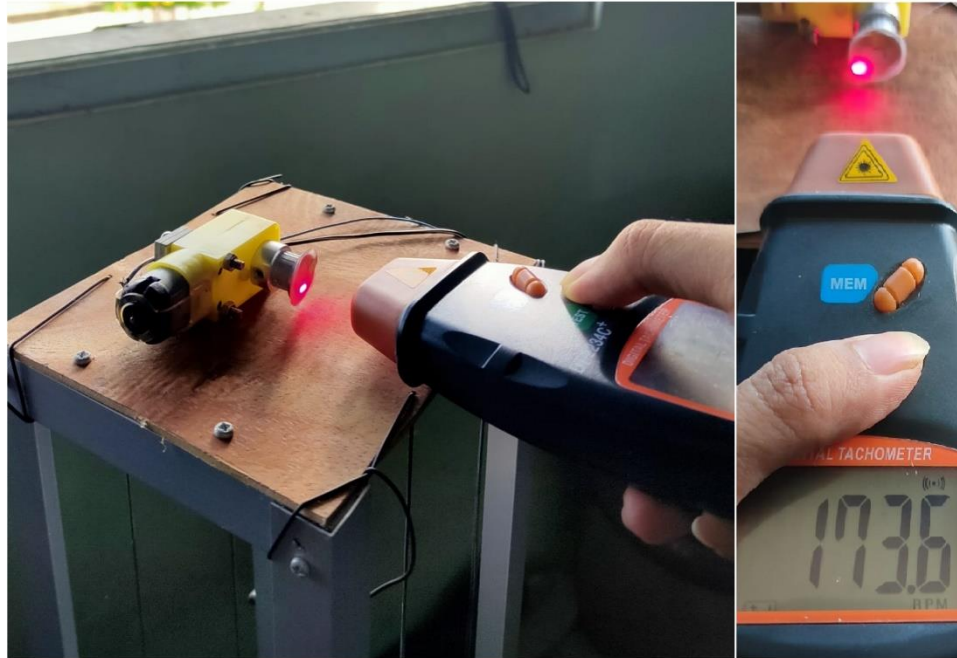
No	Nama/ Jenis Beban	Pengukuran menggunakan Timbangan Digital	Pengukuran menggunakan <i>Load Cell</i>			Keterangan
			Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	
9	Kotak Kecil + 2 Baterai	270 gr	270 gr	270 gr	269 gr	Tidak Kelebihan Beban
10	Kotak besar + kotak kecil	418 gr	418 gr	417 gr	417 gr	Tidak Kelebihan Beban
11	Kotak besar + botol air	510 gr	Over 11 gr = 511 gr	Over 10 gr = 510 gr	Over 12 gr = 513 gr	Kelebihan beban
12	3 buah kotak	602 gr	Over 101 gr = 601 gr	Over 102 gr = 602 gr	Over 102 gr = 602 gr	Kelebihan beban

Data yang diperoleh dari pengukuran menggunakan *load cell* tidak selalu sama persis dengan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti posisi beban yang tidak tepat berada di bagian tengah dari papan yang dipasang diatas *load cell*. Pengukuran yang dilakukan selama percobaan menunjukkan bahwa hasil pengukuran saat beban berada di pinggir papan akan berbeda dengan saat beban tepat berada ditengah. Namun selisi antara pengukuran yang dilakukan menggunakan *load cell* dengan pengukuran menggunakan timbangan digital sangat tipis, oleh karena itu percobaan ini dianggap sesuai dengan perancangan.

4.3.4. Pengamatan Kecepatan Putaran Motor

Pada bagian ini dilakukan pengamatan pada pengaruh dari berat beban terhadap kecepatan putaran motor penggerak utama lift. Kecepatan motor DC dapat diatur dengan menggunakan metode PWM (*Pulse Width Modulation*). Metode PWM adalah sebuah metode untuk memanipulasi lebar sinyal digital dengan perioda yang berbeda namun frekuensi yang sama. Penggerak utama lift menggunakan motor DC 5V 2A dengan torsi 0.8 kgm. Dalam penelitian ini pengukuran kecepatan dilakukan mulai dari saat tidak ada beban hingga pengukuran saat menggunakan dua belas beban yang sama seperti yang digunakan dalam pengamatan *load cell*. Kecepatan putaran motor diukur dengan menggunakan

tachometer. Tachometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek. Pengukuran kecepatan motor DC dapat dilihat pada gambar 4.10. Sedangkan data hasil pengukuran kecepatan putaran motor dapat dilihat pada tabel 4.5.



Gambar 4. 10 Pengukuran Kecepatan Putaran Motor

Tabel 4. 5 Pengamatan Kecepatan Putaran Motor

No	Berat Beban (gram)	Pengukuran 1 (5V, 1.25A)		Pengukuran 2 (5V, 2A)		Pengukuran 3 (5V, 2A)	
		Kecepatan (rpm)		Kecepatan (rpm)		Kecepatan (rpm)	
		Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	0	172	215	271	271	272	271
2	28	172	217	171	172	170	170
3	36	170	221	173	171	171	171
4	71	164	228	172	172	173	172
5	95	161	233	171	170	172	170
6	124	157	245	172	172	174	171
7	162	154	250	172	171	173	173
8	178	150	254	171	171	173	172
9	240	141	260	170	170	170	172
10	270	137	263	171	173	172	171
11	418	133	265	170	172	170	170
12	510	0	0	0	0	0	0
13	602	0	0	0	0	0	0

Dari pengukuran pertama yang dilakukan, terdapat kesalahan perancangan dimana arus yang masuk ke motor DC hanya sebesar 1.25A sehingga daya yang dapat digunakan motor DC kurang. Hal ini disebabkan karena pada percobaan pertama hanya menggunakan sebuah *power supply* 5V 2A yang digunakan untuk seluruh komponen pada sistem ini oleh karena itu arus listrik menjadi terbagi untuk motor penggerak utama dengan komponen lainnya. Hal ini memberikan dampak saat motor menggerakkan kabin (naik dan turun) kecepatan motor tidak sama untuk setiap beban yang berbeda. Saat kabin naik berat beban menyebabkan putaran motor menjadi lambat sedangkan saat turun berat beban menarik motor sehingga motor berputar lebih cepat. Namun pada percobaan ke dua dan ke tiga motor penggerak utama mendapatkan *power supply* tersendiri sehingga kecepatan putaran motor sudah stabi dan hanya terdapat selisih kecil dengan percobaan lainnya.

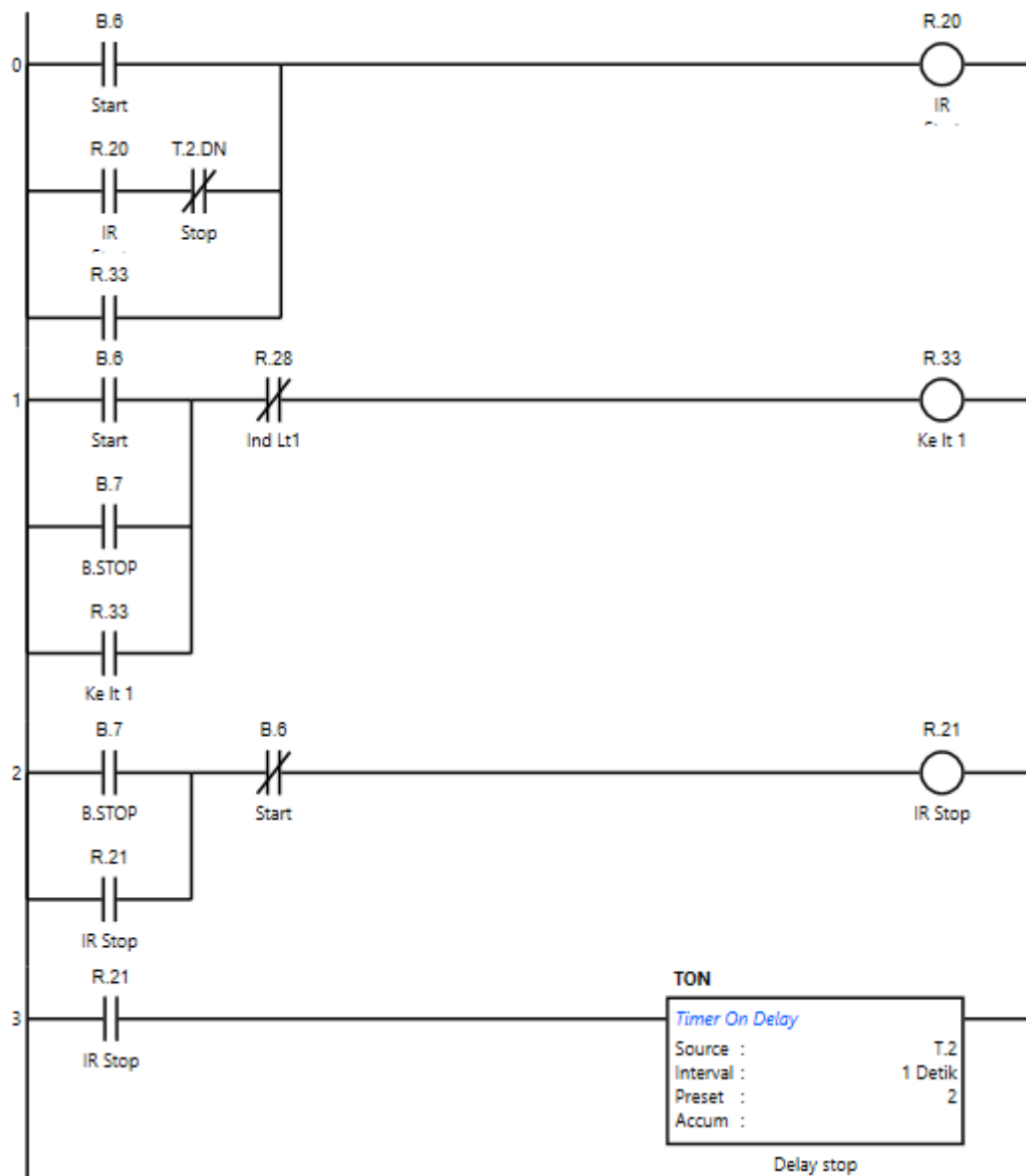
4.4. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak yang akan dibahas adalah *ladder* dan HMI. Program *ladder* akan dijelaskan dalam beberapa bagian terpisah, yaitu *ladder* start dan stop, pengalamatan *limit switch* dan *loadcell* untuk indikator posisi kabin dan kondisi kabin lift, *ladder* pengendali naik dan turun lift, *ladder* buka dan tutup pintu lift. Pada bagian HMI akan dibahas mengenai komunikasi antara HMI dengan PLC.

4.4.1. Ladder Start dan Stop

Pada Program *ladder* ini diawali dengan start dan stop agar operator dapat mengaktifkan dan mematikan sistem secara manual. *Ladder Start* dan *stop* dapat dilihat pada gambar 4.11. Tombol START diberikan alamat B.6 sedangkan tombol STOP diberikan alamat B.7. Saat tombol START ditekan maka R.20 (IR start) akan bernilai 1, R.20 dipasang pada normaly open (NO) di setiap *ladder* dalam program sehingga jika tombol START tidak ditekan ($R.20 = 0$) maka sistem tidak akan bisa berjalan. Tombol START dan STOP selain memiliki fungsi untuk mengaktifkan dan mematikan sistem, tombol ini juga memiliki fungsi untuk menurunkan kabin lift kelantai satu, sehingga saat sistem diaktifkan atau dimatikan kabin akan selalu berada dilantai satu. Alamat R.33 digunakan sebagai *internal relay* untuk perintah menurunkan kabin lift ke lantai satu saat tombol START atau STOP ditekan. Pada gambar dapat dilihat untuk mematikan sistem, ada dua kondisi yang harus terpenuhi. Pertama adalah tombol STOP ditekan ($B.7=1$ dan $R.21=1$) dan yang kedua $R.33=0$ (yang artinya kabin lift telah berada di lantai satu). Agar sistem tidak langsung mati saat tombol STOP ditekan, *internal relay* Stop (R.21) diberi *delay* selama 2 detik untuk aktif sehingga

dalam R.33 dapat digunakan sebagai penghubung sementara untuk tetap mengaktifkan sistem sampai kabin berada di lantai satu.

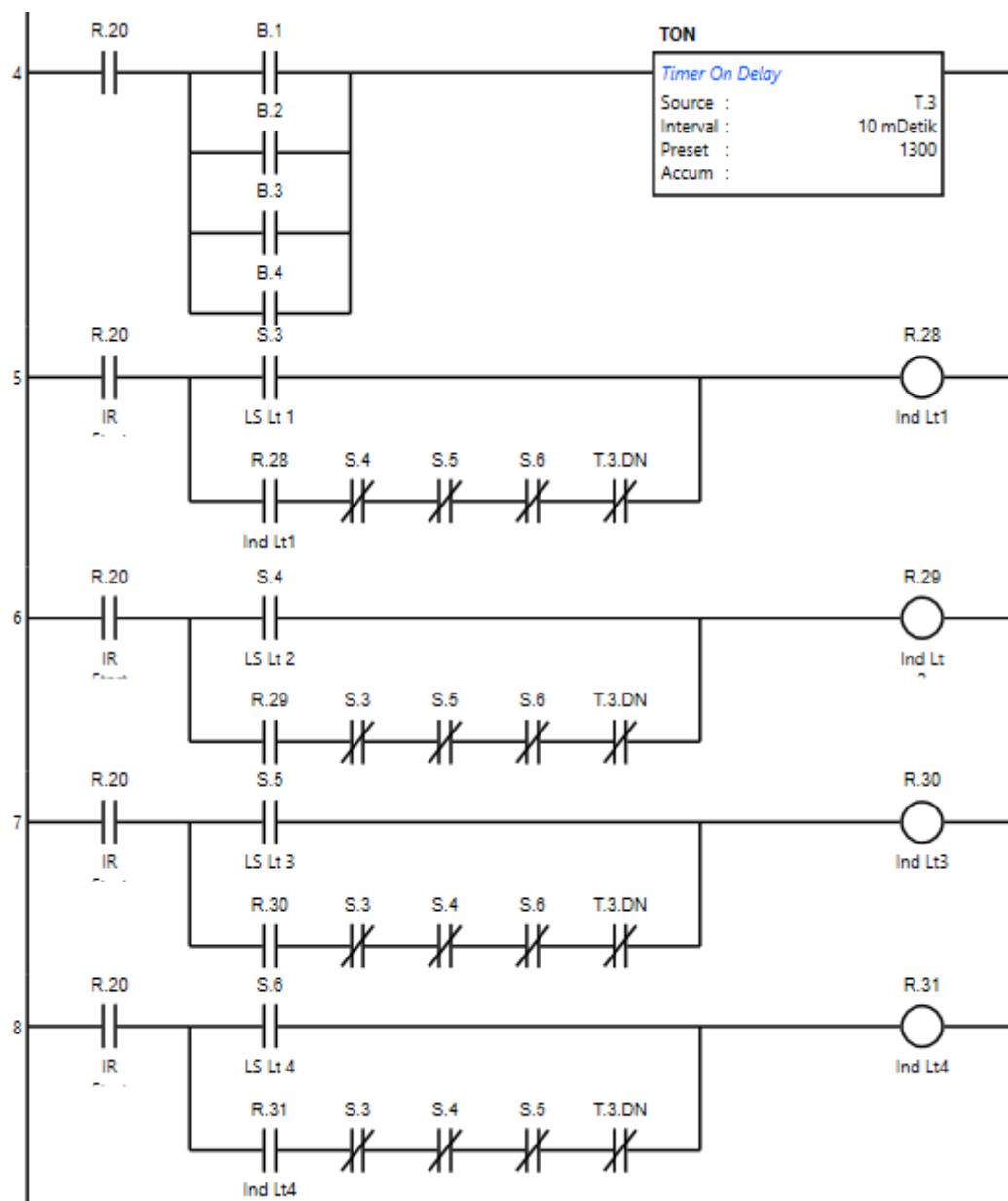


Gambar 4. 11 Ladder Start dan Stop

4.4.2. Indikator Lantai

Dalam peraga lift barang empat lantai ini terdapat empat buah *limit switch* yang berfungsi sebagai penanda posisi kabin lift. *Limit switch* lantai satu sampai lantai empat menggunakan modul input dengan alamat S.3 sampai S.6 sementara alamat yang digunakan untuk indikator pada HMI menggunakan alamat R.28 sampai R.32. Saat kabin lift berada dilantai maka S.3=1 dan R.28=1 sehingga indikator lantai satu di HMI akan menyala.

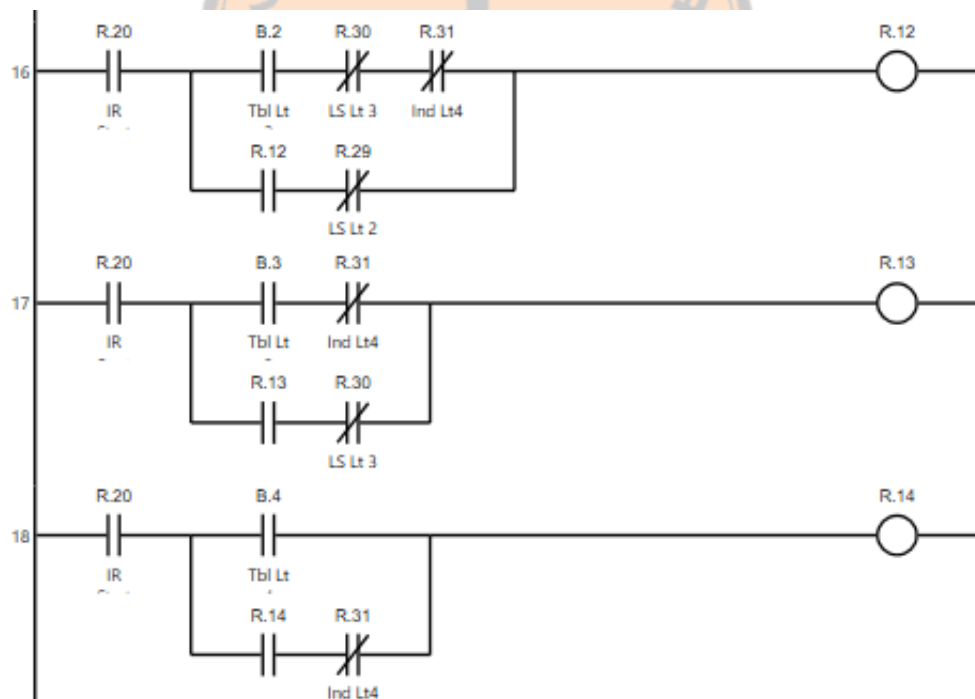
Dalam Gambar dapat dilihat terdapat *latching* pada setiap *limit switch*. Tujuan digunakannya *latching* adalah untuk menyimpan data posisi kabin lift. Saat kabin lift telah menekan *limit switch* maka indikator salah satu lantai akan tetap menyala hingga *limit switch* lantai lain tertekan. Sebagai contoh, saat S.4=1 maka R.29 akan tetap bernilai 1 bahkan saat S.4 telah bernilai 0. R.29 akan bernilai 0 saat salah satu diantara S.3, S.5 dan S.6 bernilai 1. Penggunaan *latching* ini sangat berguna jika terjadi permasalahan seperti kabin lift terlambat berhenti sehingga melewati *limit switch* karena data posisi lantai telah tersimpan sehingga tidak terjadi *error* dalam program. *Ladder* indikator lantai dapat dilihat pada gambar 4.12.



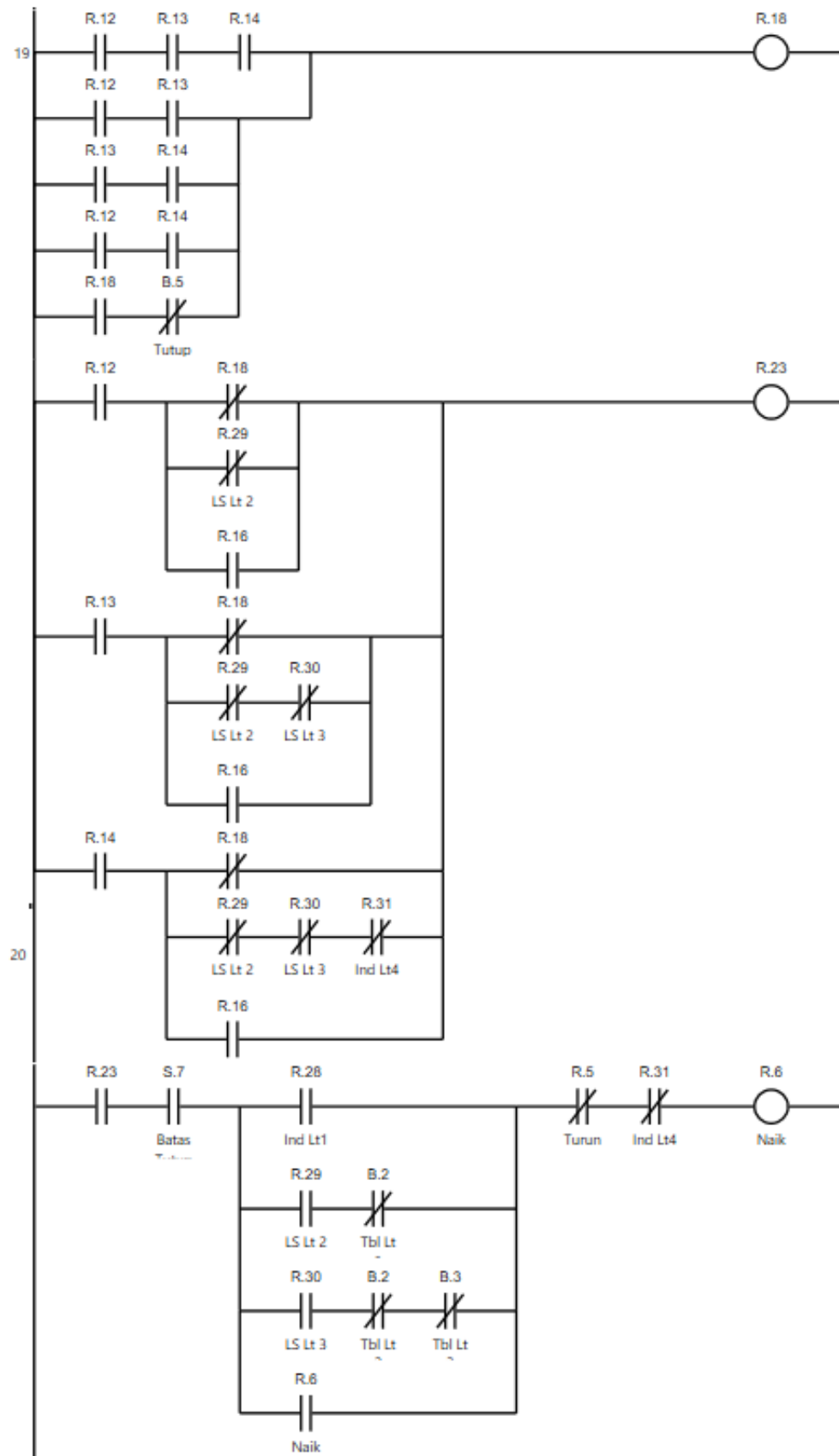
Gambar 4. 12 *Ladder* Indikator Lantai

4.4.3. Ladder Pemanggilan dan Pengiriman Kabin

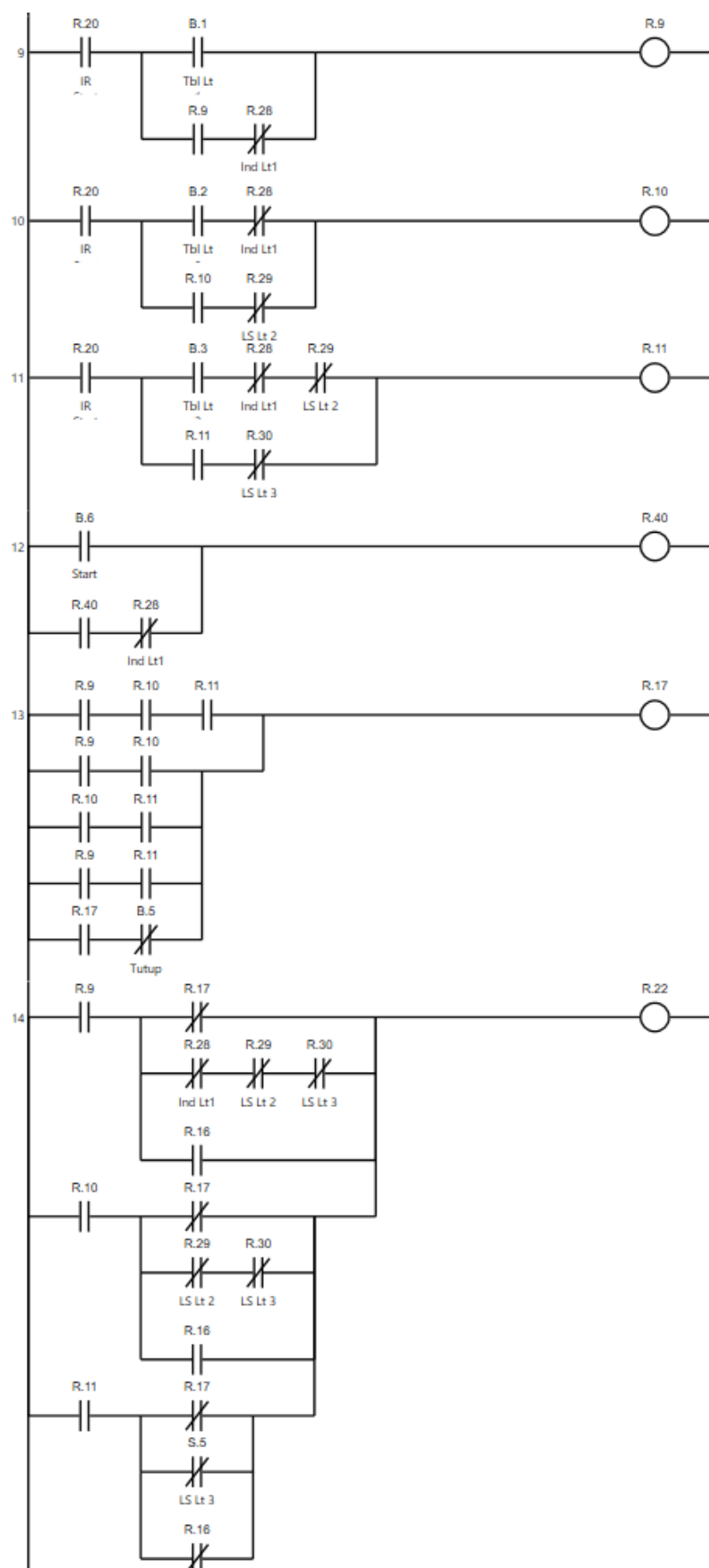
Kabin lift dapat dipanggil dan dikirim ke lantai manapun dan dapat dilakukan pemanggilan dan pengiriman lebih dari satu lantai sekaligus. Kabin akan bergerak naik atau turun sesuai dengan lantai pemanggil atau lantai tujuan pengiriman. Untuk menggerakkan kabin lift naik dan turun menggunakan tombol yang terdapat pada HMI yang pada *ladder* diberi alamat B.1, B.2, B.3, dan B.4. Terdapat beberapa kondisi yang diperlukan agar dapat menggerakkan kabin lift. Pertama kabin hanya dapat bergerak turun jika kabin berada diatas lantai pemanggil atau lantai tujuan, sementara itu kabin dapat bergerak naik jika kabin berada dibawah pemanggil atau lantai tujuan. Jika lantai pemanggil sama dengan lantai posisi kabin maka kabin tidak akan bergerak namun akan menjalankan perintah selanjutnya yaitu membuka pintu lift. Kemudian kondisi lainnya adalah pintu lift dalam keadaan tertutup (S.7=1) dan tidak dalam keadaan *overload* (R.2=0). Sebagai contoh untuk pemanggilan kabin lift, sebagai awalan kabin lift berada di lantai satu. Saat kabin lift berada di lantai satu maka *limit switch* 3 aktif (S.3=1, R.28=1). Apabila tombol lantai satu ditekan ditekan (B.1=1) maka pintu lift akan terbuka, namun jika tombol lantai tiga yang ditekan maka kabin lift akan bergerak naik (R.6=1) dan akan berhenti saat *limit switch* 5 aktif (S.5=1) dan pintu lift akan terbuka. *Ladder* pemanggilan dan pengiriman untuk naik dapat dilihat pada gambar 4.13 dan *ladder* untuk turun dapat dilihat pada gambar 4.14.



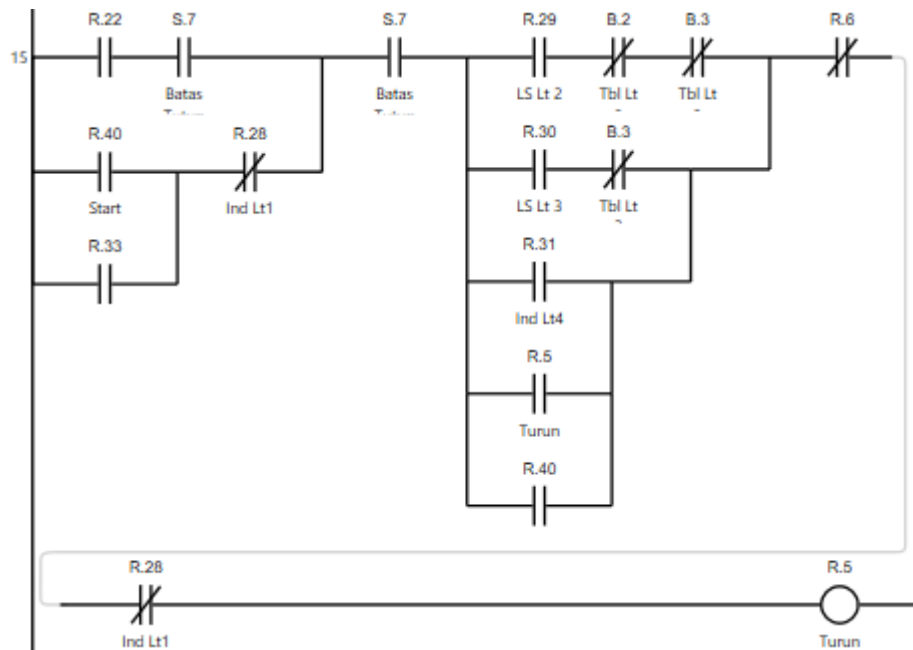
Gambar 4. 13 *Ladder* Lift Naik



(Lanjutan) *Ladder* Lift Naik

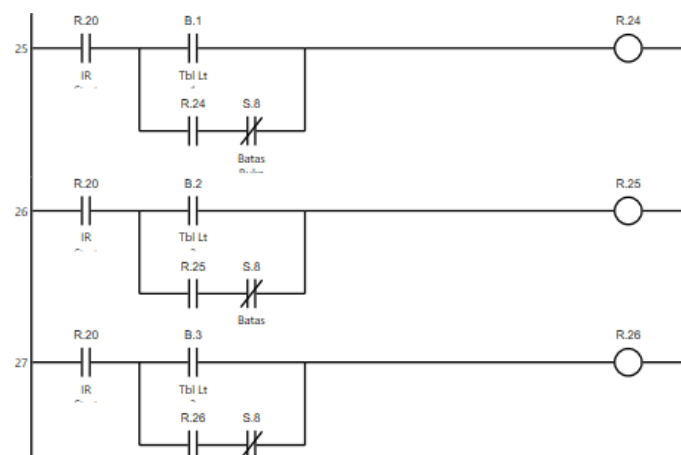


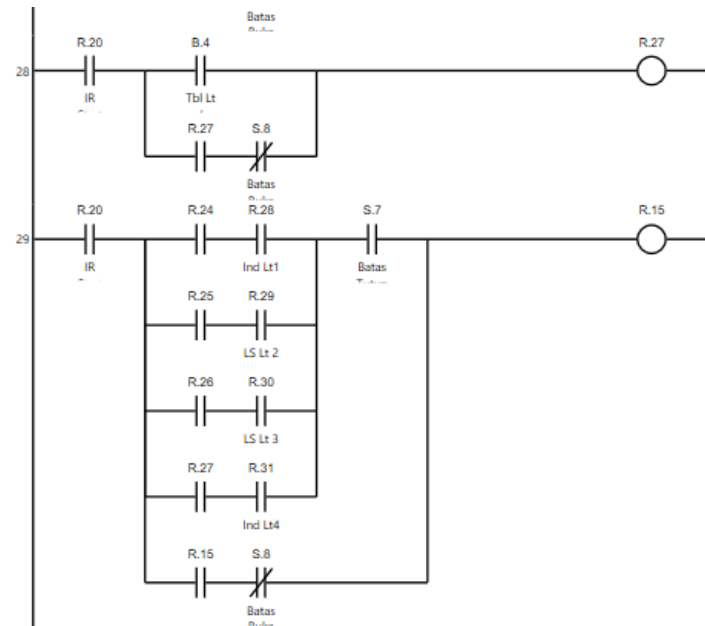
Gambar 4. 14 *Ladder Lift Turun*

Gambar 4.14 (Lanjutan) *Ladder* Lift Turun

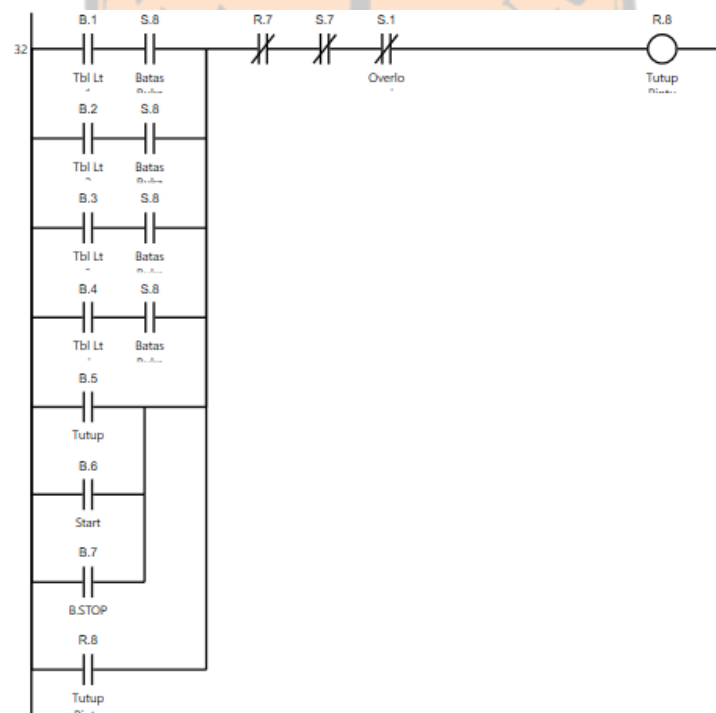
4.4.4. *Ladder* Buka dan Tutup Pintu

Program *ladder* untuk buka dan tutup pintu lift dapat dilihat pada gambar. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa untuk membuka pintu lift kondisi yang harus terpenuhi adalah posisi kabin sama dengan posisi pemanggil atau posisi lantai tujuan. Sebagai contoh, jika kabin dipanggil ke lantai dua (B.2=1) maka pintu dapat terbuka saat R.29=1 (IR lantai dua). Sementara itu untuk menutup pintu lift terdapat beberapa cara, pertama dengan cara menekan tombol tutup pintu manual, kemudian dengan menggunakan tombol pemanggil atau pengirim kabin lift dan cara terakhir ada dengan menggunakan tombol Stop.. *Ladder* buka pintu dapat dilihat pada gambar 4.15.

Gambar 4. 15 *Ladder* Buka Pintu

Gambar 4.15 (Lanjutan) *Ladder* Buka Pintu

Namun, untuk dapat menutup pintu lift terdapat sebuah keadaan yang harus dipenuhi, yaitu kabin lift tidak boleh berada dalam keadaan *overload* atau kelebihan beban. Saat kabin dalam keadaan kelebihan beban, maka lift tidak dapat melakukan proses pengiriman tetapi akan membunyikan *buzzer* sebagai penanda bahwa kabin sedang dalam keadaan kelebihan beban. dan *ladder* tutup pintu dapat dilihat pada gambar 4.16.

Gambar 4. 16 *Ladder* Tutup Pintu

4.4.5. Program Arduino

Bagian ini menjelaskan program Arduino yang menjalankan sensor berat(*loadcell*). Sebelum *loadcell* dapat digunakan untuk mengukur berat beban pada lift, pertama *loadcell* harus dikalibrasi terlebih dahulu agar berat yang diukur dengan *loadcell* sama dengan berat aslinya. Program diawali dengan pemanggilan *library* dari HX711, kemudian pendefinisian pin arduino yang terhubung dengan DOUT dan SCK pada modul HX711 dan pemberian nilai kalibrasi awal. Untuk melakukan kalibrasi, diperlukan beban yang telah diukur beratnya terlebih dahulu agar dapat disesuaikan dengan *loadcell* digunakan. Saat beban yang diletakkan pada *loadcell* memiliki berat yang berbeda dengan berat aslinya, maka kita dapat mengirim a (+0.1), s (+10), d (+100), f (+1000) atau z (-0.1), x (-10), c (-100), v (-1000) pada serial monitor untuk menaikkan atau menurunkan *calibration factor*.

Pada program Arduino untuk pengukuran terhadap beban yang masuk kedalam kabin lift. Program diawali dengan pemanggilan *library* dari HX711 dan LiquidCrystal_I2C, kemudian pendefinisian pin arduino yang terhubung dengan DOUT dan SCK pada modul HX711 dan pemberian nilai kalibrasi yang telah dilakukan sebelumnya. Saat program dijalankan maka data hasil pembacaan akan disesuaikan dengan nilai kalibrasi. Jika data yang telah didapatkan lebih 250 gram maka pin 2 pada Arduino akan bernilai satu dan menampilkan tulisan "OVERLOAD" dan jumlah kelebihan beban pada LCD, sedangkan saat data berat yang didapatkan kurang dari 250 gram maka pin 2 akan bernilai nol dan menampilkan jumlah berat pada LCD. Program Arduino untuk pembacaan *load cell* dapat dilihat pada gambar 4.17.

```
#include "HX711.h"
#define DOUT A0
#define CLK A1
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
HX711 scale(DOUT, CLK);
float calibration_factor = 578;
int GRAM;

void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.clear();
  Serial.begin(9600);
  scale.set_scale();
  scale.tare();
  pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop() {
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);

  scale.set_scale(calibration_factor);
  GRAM = scale.get_units(), 4;
  Serial.println(GRAM);
  if (GRAM >= 500){
    lcd.clear();
    digitalWrite(3, HIGH);
    digitalWrite(2, LOW);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("OVERLOAD");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("OVER=");
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print(GRAM-250);
    lcd.setCursor(9,1);
    lcd.print("gram");
  }
  else if (GRAM <= 10){
    lcd.clear();
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(3, LOW);
    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("MENUNGGU");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("BARANG");
  }
  else if (GRAM >= 11) {
    lcd.clear();
    digitalWrite(2, HIGH);
    digitalWrite(3, LOW);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("TERISI");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Total=");
    lcd.setCursor(7,1);
    lcd.print(GRAM);
    lcd.setCursor(10,1);
    lcd.print("gram");
  }
}
```

Gambar 4. 17 Program Pembacaan Load Cell

4.4.6. Komunikasi HMI dengan PLC

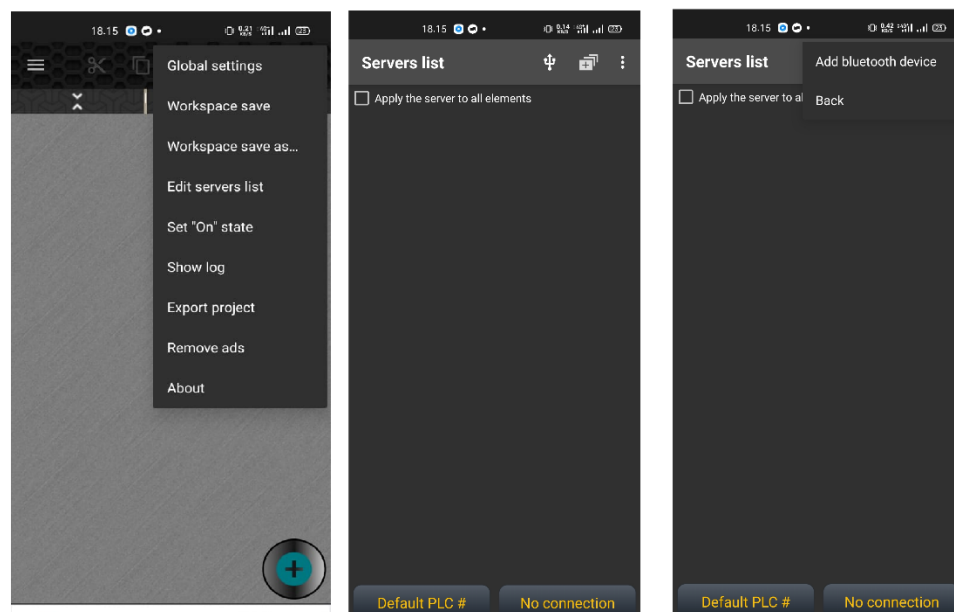
Untuk dapat mengkomunikasikan HMI dengan PLC melalui Bluetooth, pertama *baud rate* antara PLC Outseal dengan modul Bluetooth HC-05 harus sama yaitu pada *baud rate* 57600. Untuk mengganti *baud rate* modul Bluetooth HC-05 dapat menggunakan arduino dengan mengirim perintah “AT+UART:57600,0,0” pada serial monitor.

Aplikasi yang digunakan untuk membuat HMI pada *smarthphone* adalah aplikasi HMI Modbuss. Untuk menghubungkan HMI dengan PLC, pertama bluetooth pada *smartphone* haarus aktif dan modul Bluetooth HC-05 terhubung dengan PLC. Setelah membuka aplikasi HMI Modbus, pada tampilan awal pilih menu *Create New Project* untuk membuat proyek HMI. Menu awal ditunjukkan pada gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Menu Awal HMI Modbus

Setelah masuk ke *new project*, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menambahkan perangkat Bluetooth. Menambahkan bluetooth dilakukan dengan cara menekan tombol tiga titik vertikal pada sudut kanan atas, kemudian pilih menu *edit server list*, kemudian pilih tiga titik vertikal dan pilih *Add Bluetooth device* untuk mendaftarkan perangkat bluetooth seperti pada gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Menambahkan Modul Bluetooth

Setelah menambahkan perangkat bluetooth, langkah selanjutnya adalah membuat tampilan HMI. Untuk membuat tombol dan indikator pada HMI dapat menggunakan tombol *Widgets* (tombol berlogo “+” pada sudut kanan bawah). Tekan dan seret tombol atau indikator yang akan digunakan pada HMI. Agar tombol dan indikator dapat terhubung dengan PLC, *widgets* yang telah ditambahkan pada layar diklik dan pilih menu *Choose Server* untuk memasukkan alamat bluetooth yang telah didaftarkan. Agar tombol dan indikator dapat bekerja sesuai dengan ladder pada PLC, maka harus memasukkan alamat pada HMI sesuai dengan alamat memory *ladder*. Cara memasukkan alamat yaitu dengan menekan *communication* pada tombol atau indikator. Daftar memori dan alamat yang dipakai dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Komunikasi HMI dengan PLC

No	Alamat <i>Ladder</i>	Alamat HMI	Keterangan
1	B.6	133	Tombol Start
2	B.7	134	Tombol Stop
3	B.1	128	Tombol Lantai 1
4	B.2	129	Tombol Lantai 2
5	B.3	130	Tombol Lantai 3
6	B.4	131	Tombol Lantai 4
7	B.5	132	Tombol Tutup Pintu
8	R.5	4	Lift Kebawah
9	R.6	5	Lift Keatas
10	R.1	0	Ada Beban
11	R.2	1	Kelebihan Beban

Tabel 4.6. (Lanjutan) Komunikasi HMI dengan PLC

No	Alamat <i>Ladder</i>	Alamat HMI	Keterangan
12	R.28	27	Indikator Lantai 1
13	R.29	28	Indikator Lantai 2
14	R.30	29	Indikator Lantai 3
15	R.31	30	Indikator Lantai 4
16	R.32	31	Indikator Pintu

4.5. Pengamatan Sub Sistem

Pada bagian ini pengamatan sub sistem dilakukan dengan mengukur tegangan yang digunakan setiap komponen saat dalam kondisi ON dan OFF. Hasil pemangamatan dapat dilihat dalam table 4.7.

Tabel 4. 7 Pengamatan Sub Sistem

No	Komponen	Perancangan		Tegangan (V)	
		ON	OFF	ON	OFF
1	Motor Utama	5	0	4.8	0
2	Motor Pintu	5	0	5.2	0
3	<i>Limit Switch 1</i>	5	0	4.46	0
4	<i>Limit Switch 2</i>	5	0	4.46	0
5	<i>Limit Switch 3</i>	5	0	4.46	0
6	<i>Limit Switch 4</i>	5	0	4.46	0
7	<i>Limit Switch 5</i>	5	0	4.46	0
8	<i>Limit Switch 6</i>	5	0	4.46	0
9	<i>Buzzer</i>	5	0	5.2	0

Berdasarkan tabel 4.7. teganganyang dipakai setiap komponentidak sesuai dengan perancangan, hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan hambatan dalam setiap komponen. Namun perbedaan tegangan antara perancangan dan hasil pengukuran tidak besar sehingga tidak mempengaruhi jalannya sistem.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan dari proses tugas akhir yang telah dilakukan. Bab ini juga menguraikan saran pengembangan yang dapat dilakukan sebagai penyempurnaan sistem.

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian alat “Pengendalian lift barang 4 lantai menggunakan PLC outseal yang terhubung dengan android melalui bluetooth” diambil kesimpulan:

1. HMI dapat bekerja dengan baik namun terdapat *delay* selama 3-4 detik saat mengirim perintah dari HMI ke PLC. Selain itu pengiriman informasi dari PLC ke HMI untuk menghidupkan indikator juga terdapat *delay*. Karena adanya *delay* maka sistem tidak dapat melakukan pemanggilan atau pengiriman kabin ke dua lantai atau lebih.
2. Sistem dapat mengirim dan memanggil kabin lift ke lantai sesuai dari perintah secara tepat.
3. Sensor *load cell* dapat melakukan pengukuran berat beban dengan cukup baik, dari 3 kali percobaan pada 12 beban berbeda didapatkan selisih terbesar antara pengukuran dengan menggunakan timbangan digital dengan *load cell* hanya sebesar 2gr.
4. Kecepatan putaran motor pada percobaan pertama tidak tetap, hal ini dikarenakan arus yang digunakan oleh motor kurang. Saat lift membawa beban yang berat kecepatan motor akan berkurang saat lift bergerak naik sedangkan kecepatan motor akan bertambah saat lift bergerak turun. Namun pada percobaan selanjutnya dengan menggunakan *power supply* tersendiri untuk motor penggerak utama, kecepatan putaran motor telah stabil.

5.2. Saran

Setelah melakukan pengujian maka diperoleh beberapa hal yang bisa menjadi saran untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut:

1. Menambakan tombol fisik untuk pemanggilan dan pengiriman lift sehingga dapat dilakukan pemanggilan atau pengiriman ke dua lantai atau lebih sekaligus.
2. Mengembangkan system sehingga dapat dikendalikan oleh dua pengguna atau lebih secara bersamaan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanif, I., Rahmi, W., & Djatmiko, W. (2014). PROTOTYPE AUTOMATIC CARGO LIFT. *Jurnal Aoutocrasy*.
- [2] Pranowo, I. D. (2008). Prototipe Lift Barang 4 Lantai menggunakan Kendali PLC. *Media Teknika*.
- [3] Sani, R. A., & Maha, A. I. (2017). KONSTRUKSI TIMBANGAN DIGITAL MENGGUNAKAN LOAD CELL BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN TAMPILAN LCD (Liquid Crystal Display) . *Jurnal Einstein*.
- [4] Boltom, W. (1996). *Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- [5] Bakhtiar, A. (2019). *PANDUAN DASAR OUTSEAL PLC*.
- [7] Wahyudi, I. S. (2017). *MIKROKONTROLER PLATFORM ARDUINO*.
- [8] Haryanto, H., & Hidayat, S. (2012). Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC. *SETRUM*.
- [9] WAHYUDI, RAHMAN, A., & NAWAWI, M. (2017). Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual. *Jurnal ELKOMIKA*.
- [10] Anggraini, M. O., & Suhartomo, A. (2018). Perancangan Sistem Deteksi Dini Lift Barang Berbasis Arduino. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*.
- [11] Yuski, N. M., Hadi, W., & Saleh, A. (2017). Rancang Bangun Jangkar Motor DC. *BERKALA SAINSTEK*.
- [12] Saleh, M. (2017). RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY. *Jurnal Teknologi Elektro*.
- [13] Yulia, & Santoso, L. W. (2004). STUDI DAN UJI COBA TEKNOLOGI BLUETOOTH. *JURNAL INFORMATIKA*.

LAMPIRAN



Lampiran 1 Program arduino untuk kalibrasi

```
#include "HX711.h"

#define DOUT A0

#define CLK A1

HX711 scale(DOUT, CLK);

float calibration_factor = 591;

int GRAM;

void setup() {

Serial.begin(9600);

Serial.println("tekan a,s,d,f untuk menaikkan calibration_factor ke 10,100,1000,10000");

Serial.println("tekan z,x,c,v untuk menurunkan calibration_factor ke 10,100,1000,10000");

Serial.println("Tekan T untuk Tare");

scale.set_scale();

scale.tare();

long zero_factor = scale.read_average();

Serial.print("Zero factor: ");

Serial.println(zero_factor);

delay(1000);

}

void loop() {

scale.set_scale(calibration_factor);

GRAM = scale.get_units(), 4;

Serial.print("Reading: ");

Serial.print(GRAM);
```

```
Serial.print(" Gram");

Serial.print(" calibration_factor: ");

Serial.print(calibration_factor);

Serial.println();

if (Serial.available()) {

    char temp = Serial.read();

    if (temp == '+' || temp == 'a')

        calibration_factor += 0.1;

else if (temp == '-' || temp == 'z')

    calibration_factor -= 0.1;

else if (temp == 's')

    calibration_factor += 10;

else if (temp == 'x')

    calibration_factor -= 10;

else if (temp == 'd')

    calibration_factor += 100;

else if (temp == 'c')

    calibration_factor -= 100;

else if (temp == 'f')

    calibration_factor += 1000;

else if (temp == 'v')

    calibration_factor -= 1000;

else if (temp == 't')

    scale.tare();
```

```
}  
  
}
```

Lampiran 2 Program arduino untuk *load cell*

```
#include "HX711.h"  
  
#define DOUT A0  
  
#define CLK A1  
  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);  
  
HX711 scale(DOUT, CLK);  
  
float calibration_factor = 578;  
  
int GRAM;  
  
void setup() {  
  
  lcd.begin();  
  
  lcd.clear();  
  
  Serial.begin(9600);  
  
  scale.set_scale();  
  
  scale.tare();  
  
  pinMode(2, OUTPUT);  
  
}  
  
void loop() {  
  
  pinMode(2, OUTPUT);  
  
  pinMode(3, OUTPUT);  
  
  scale.set_scale(calibration_factor);
```

```
GRAM = scale.get_units(), 4;

Serial.println(GRAM);

if (GRAM >= 500){

  lcd.clear();

  digitalWrite(3, HIGH);

  digitalWrite(2, LOW);

  lcd.setCursor(0,0);

  lcd.print("OVERWEIGHT");

  lcd.setCursor(0,1);

  lcd.print("OVER=");

  lcd.setCursor(6,1);

  lcd.print(GRAM-250);

  lcd.setCursor(9,1);

  lcd.print("gram");

}

else if (GRAM <= 10){

  lcd.clear();

  digitalWrite(2, LOW);

  digitalWrite(3, LOW);

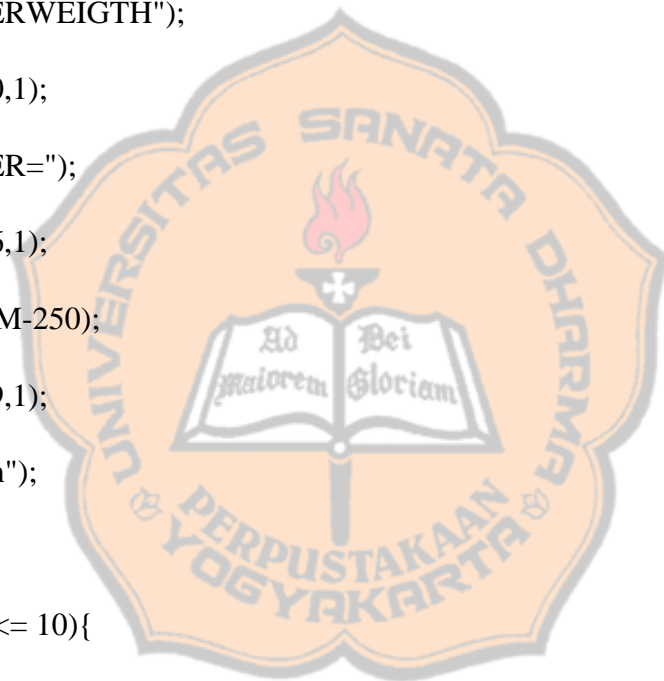
  lcd.setCursor(0,0);

  lcd.print("MENUNGGU");

  lcd.setCursor(0,1);

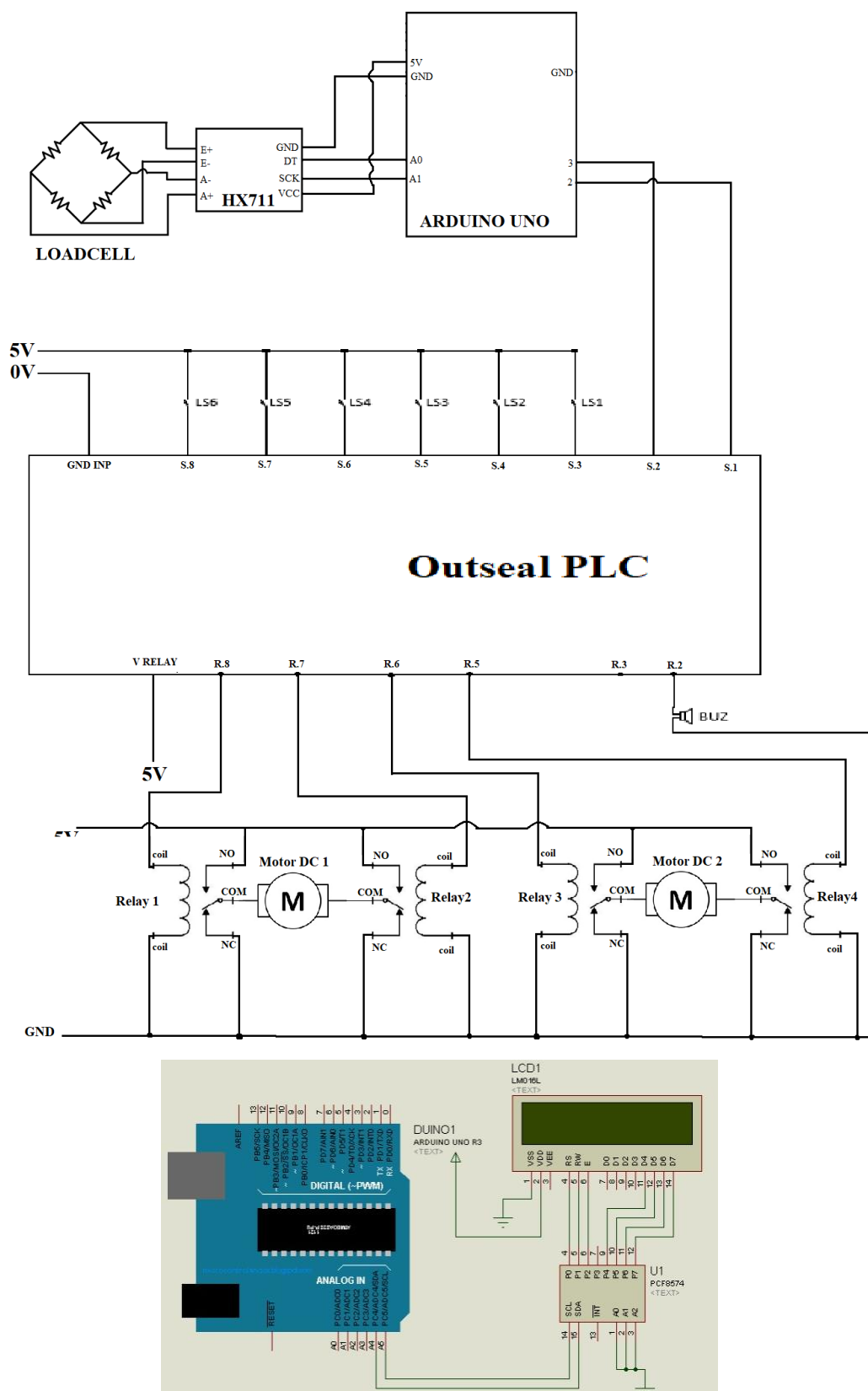
  lcd.print("BARANG");

}
```



```
else if (GRAM >= 11) {  
    lcd.clear();  
    digitalWrite(2, HIGH);  
    digitalWrite(3, LOW);  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("TERISI");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("Total=");  
    lcd.setCursor(7,1);  
    lcd.print(GRAM);  
    lcd.setCursor(10,1);  
    lcd.print("gram");  
}  
}
```



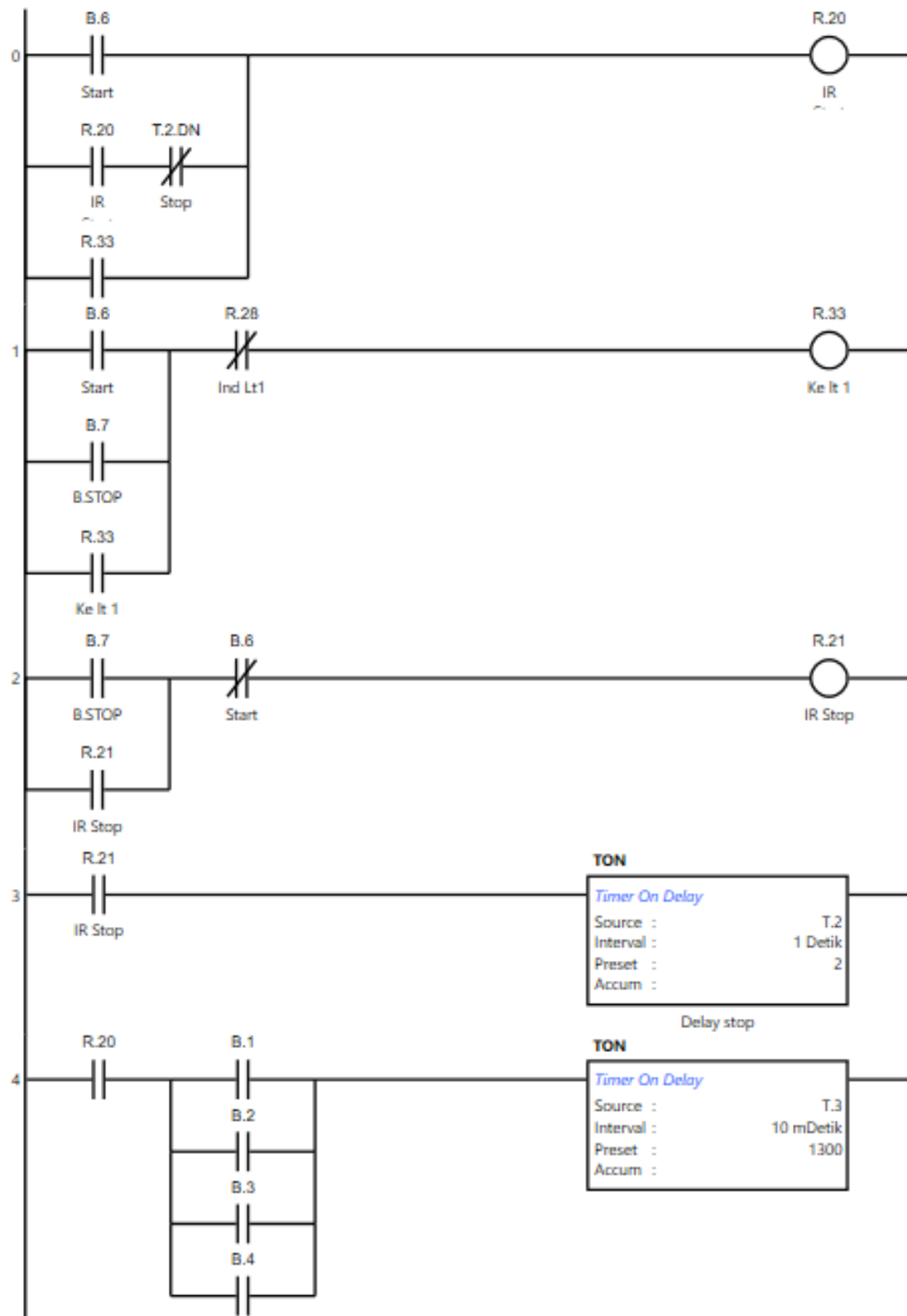


Lampiran 4 Program *Ladder*

Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 1

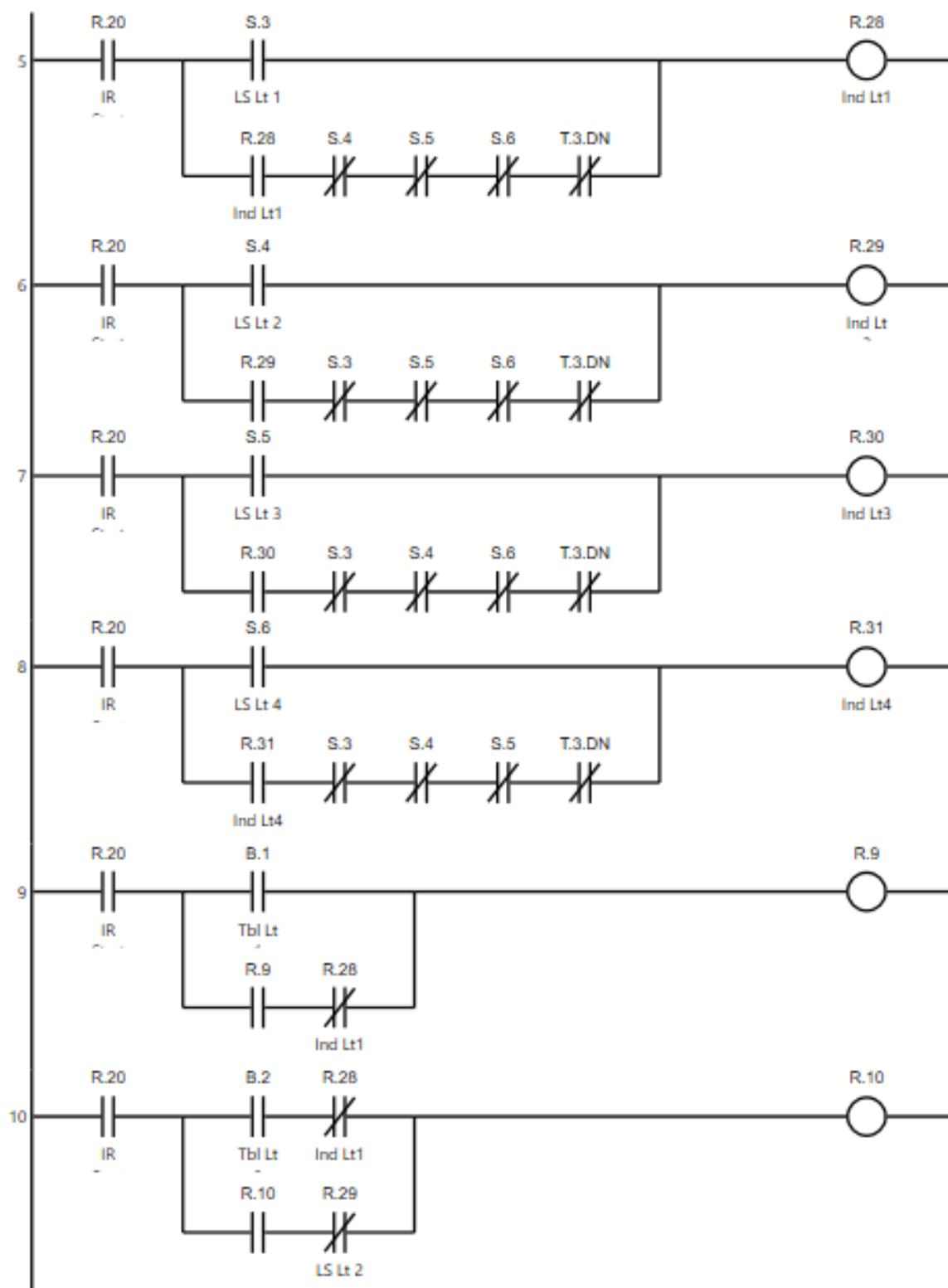
Catatan :



Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 2

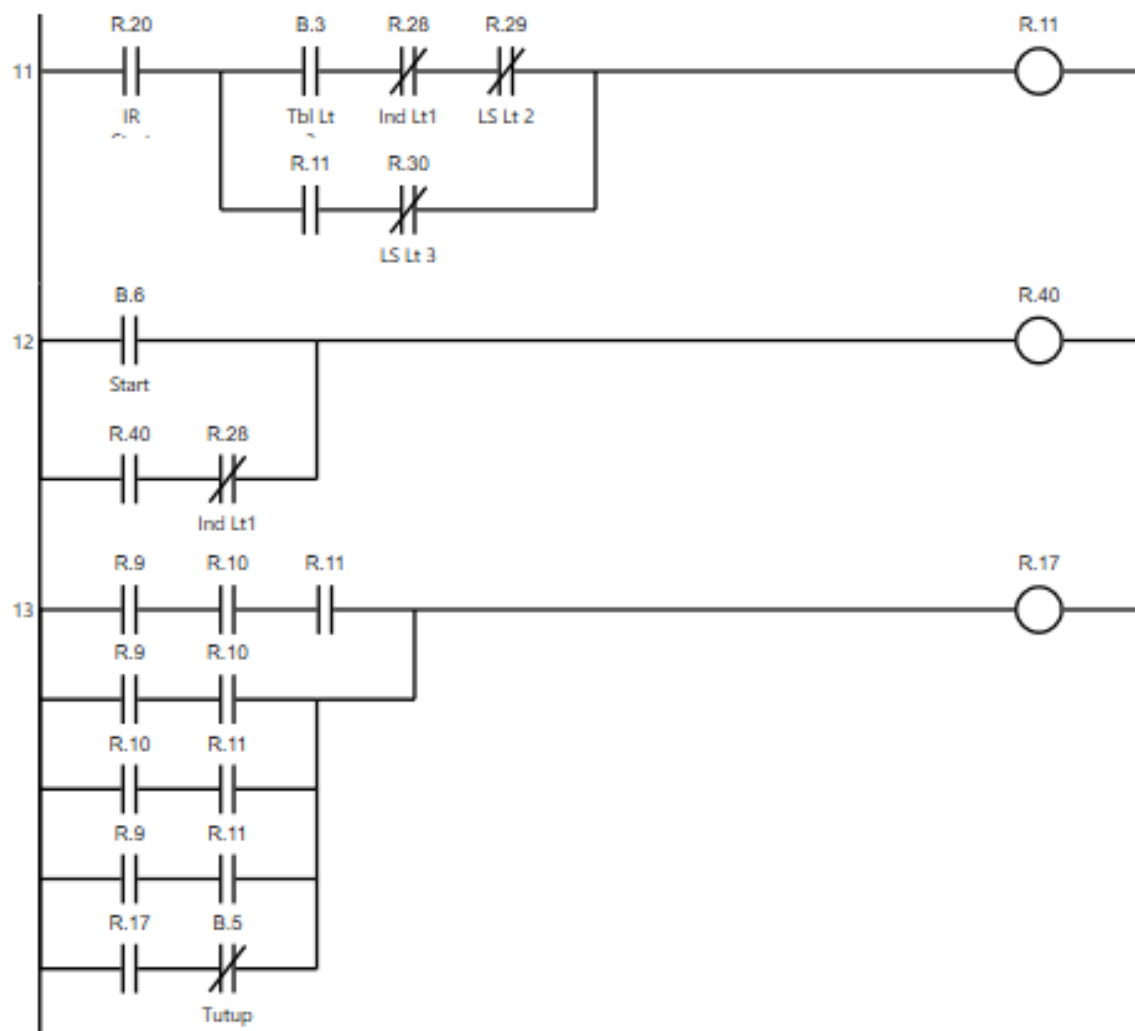
Catatan :



Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 3

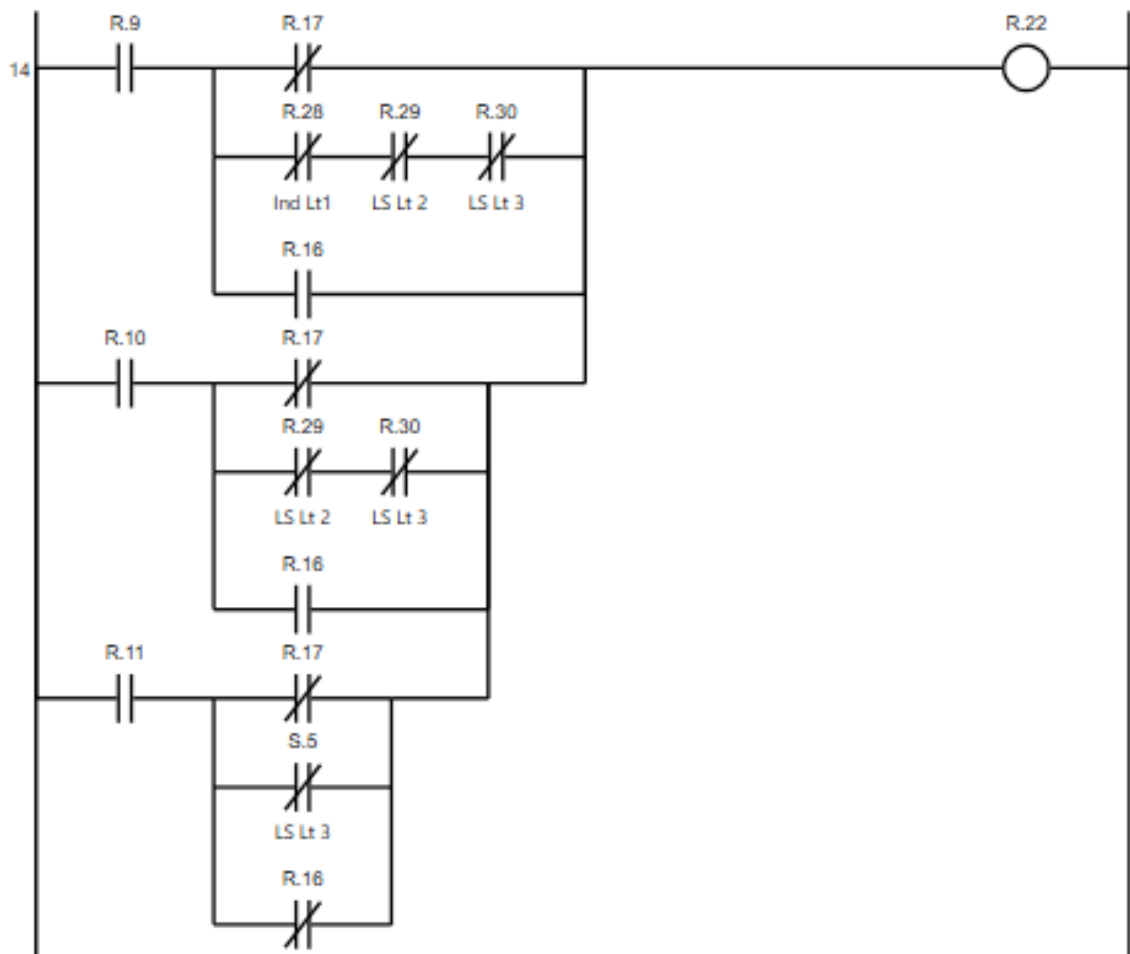
Catatan :



Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 4

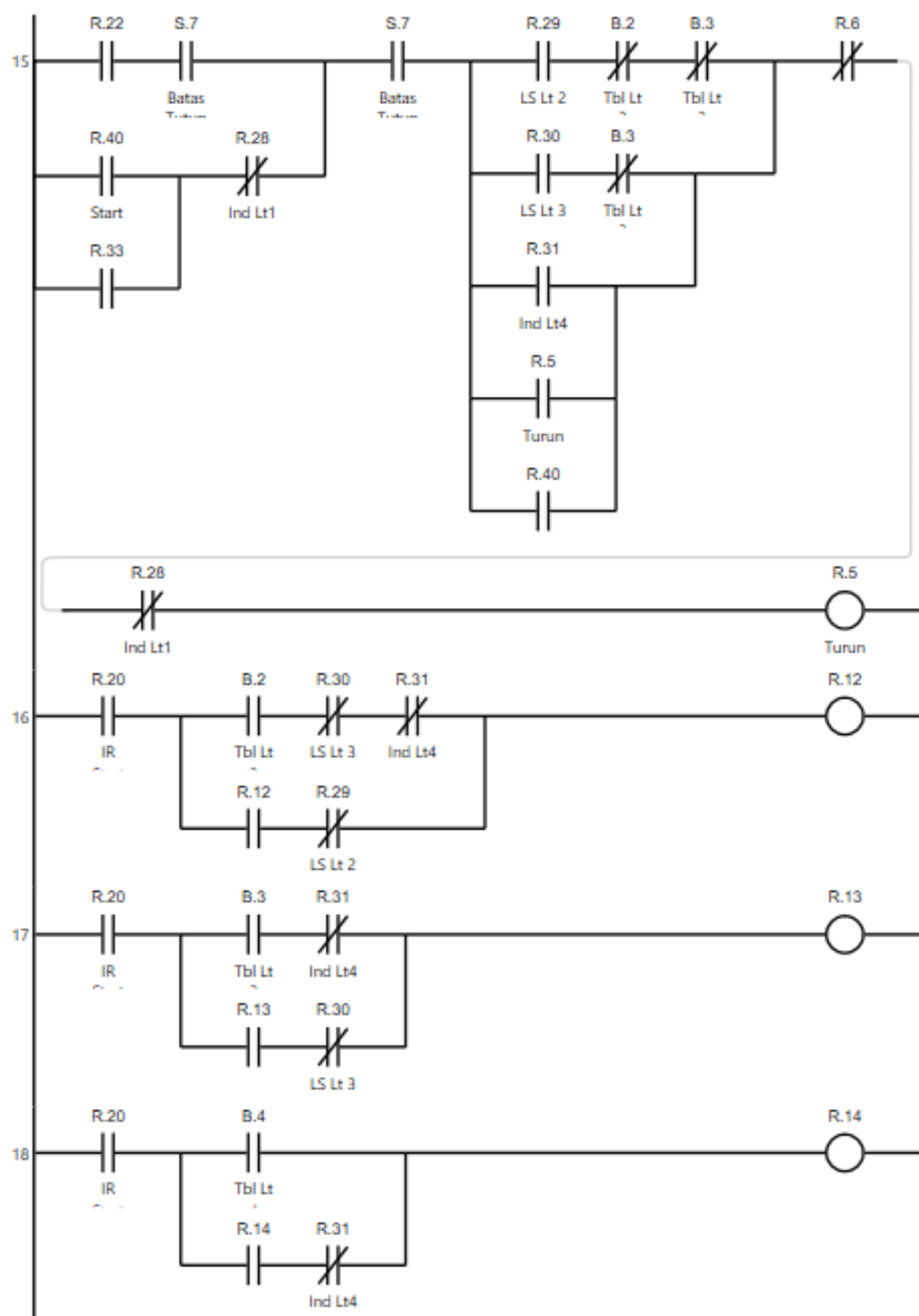
Catatan :



Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 5

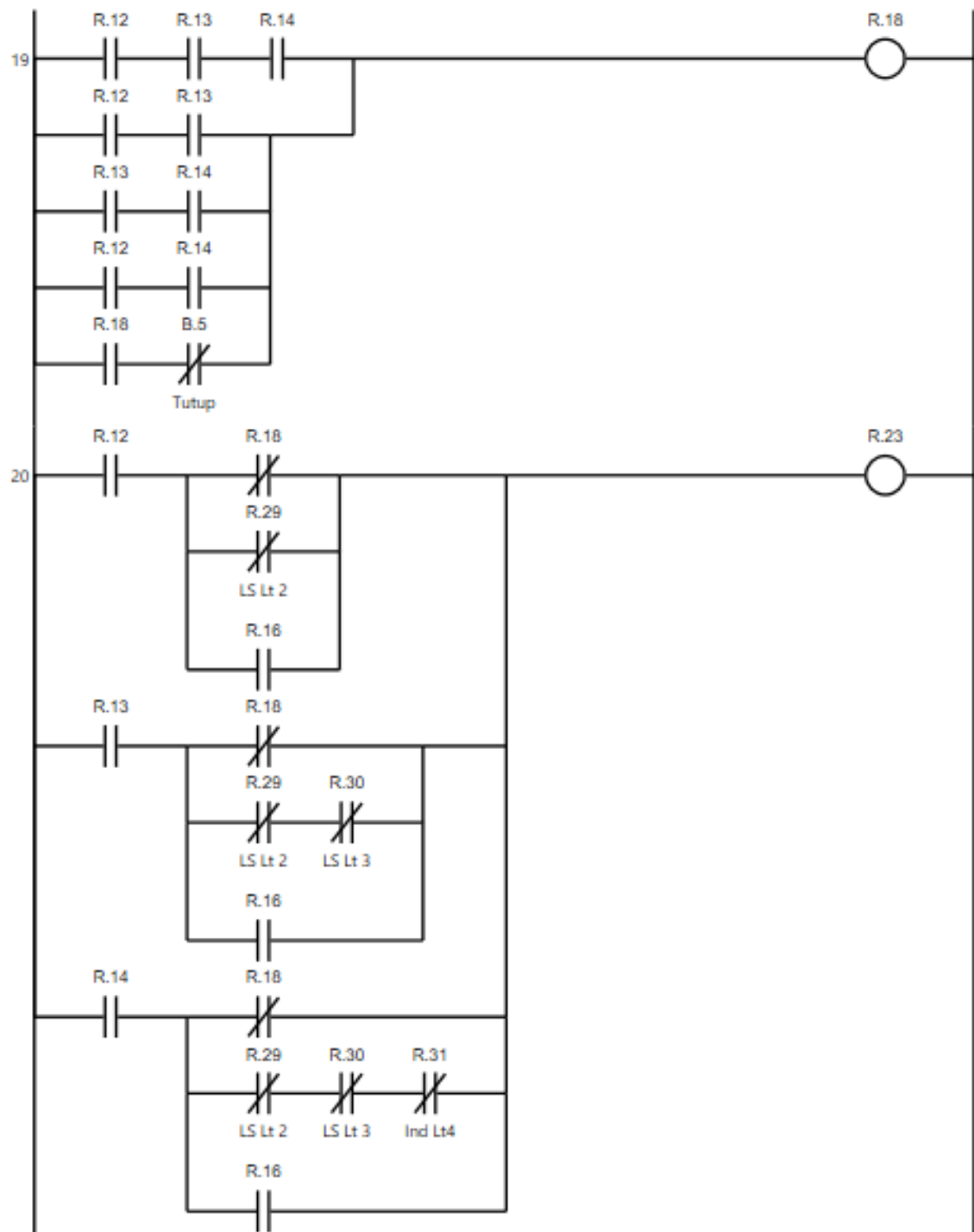
Catatan :



Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 6

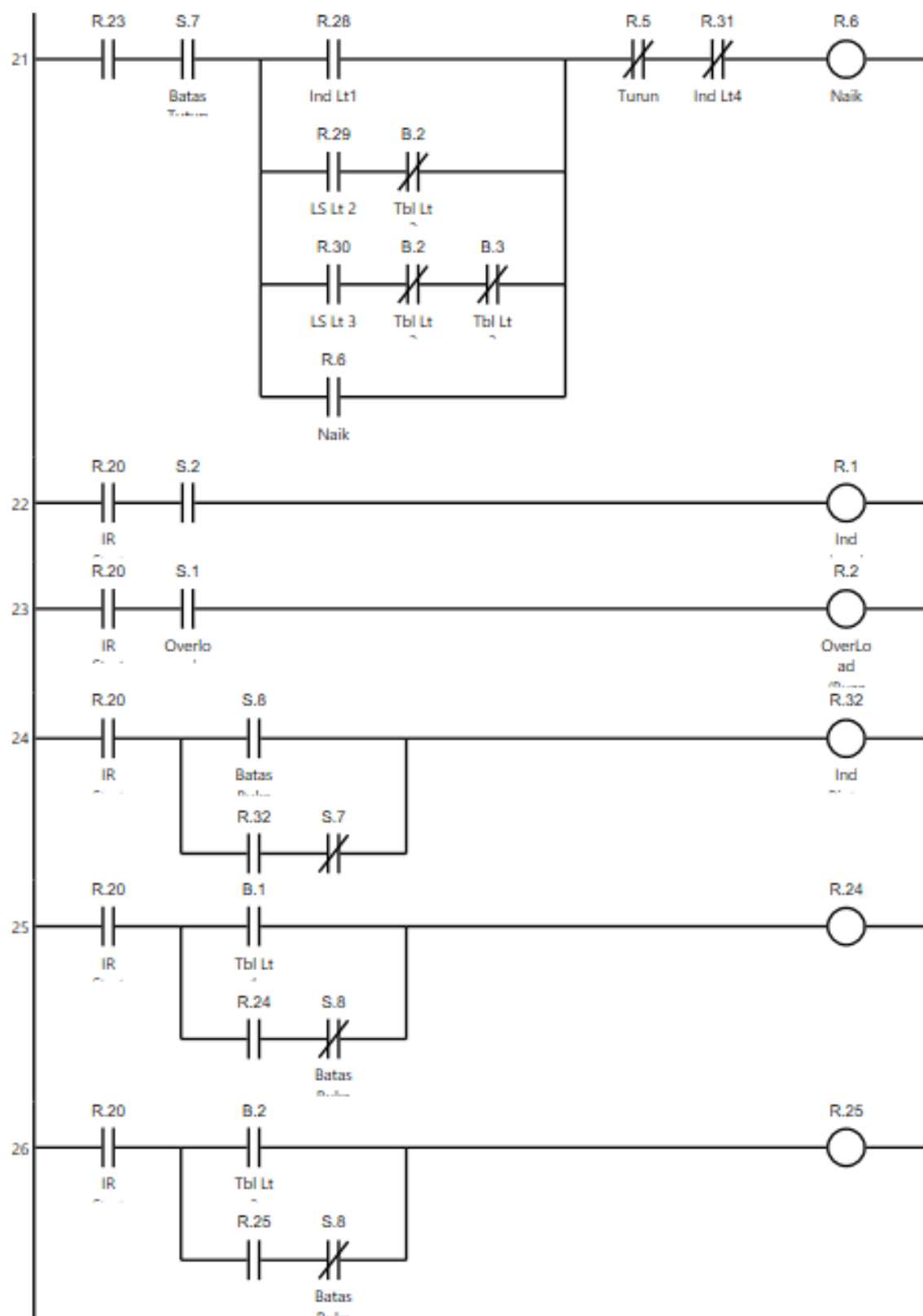
Catatan :



Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 7

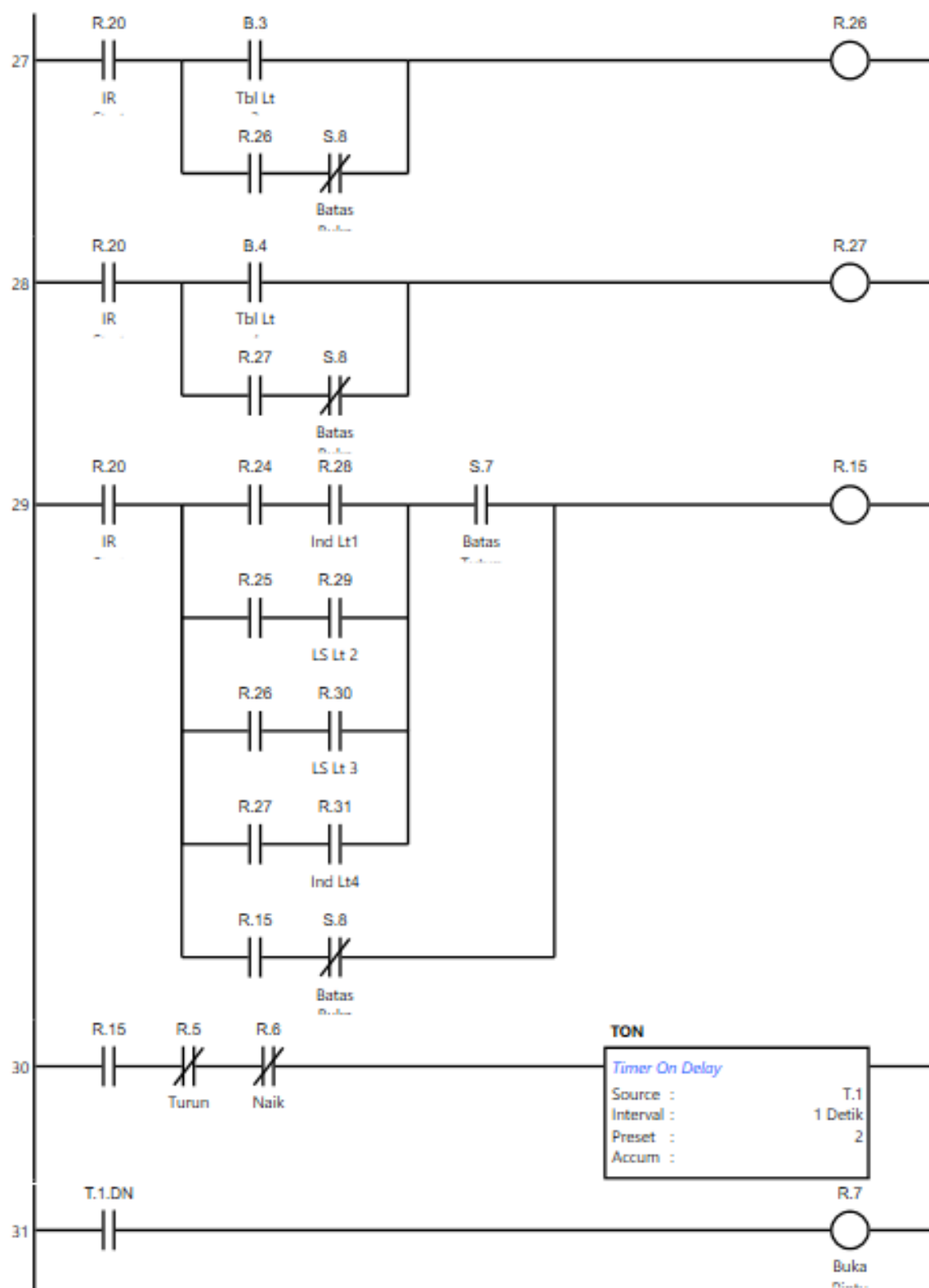
Catatan :



Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 8

Catatan :



Judul : Lift 4 Lantai, Main

Halaman : 9

Catatan :

