

## RANCANG BANGUN OTOMASILIFT GEDUNG 3 LANTAI DENGAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Aco Loloallo

[acololoallo@gmail.com](mailto:acololoallo@gmail.com)

Politeknik Saint Paul Sorong

### ABSTRAK

Lift adalah salah satu komponen vital dalam sebuah gedung bertingkat, yang berperan dalam mobilitas vertikal penghuninya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerja sistem kendali lift gedung 3 lantai yang dikontrol melalui push button dengan berbasis Programmable Logic Controller Omron CP1E, membuat sistem kontrol dengan menyesuaikan kendali input dan output pada otomasi lift yang bisa bekerja sesuai dengan jenis Programmable Logic Controller Omron CP1E, mengetahui daya motor, puli dan diameter tali baja yang digunakan lift. Penelitian ini meliputi tahap-tahap perancangan sistem, dimulai dari pemilihan komponen utama lift. Selanjutnya, sistem kendali menggunakan PLC dirancang dengan mempertimbangkan logika kerja lift yang efisien dan aman. Implementasi dilakukan dengan menghubungkan tombol-tombol kontrol di setiap lantai gedung ke PLC, yang kemudian mengatur pergerakan lift secara tepat sesuai dengan perintah yang diberikan. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur untuk memahami prinsip kerja lift dan PLC, serta eksperimen praktis untuk menguji kehandalan sistem yang dirancang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PLC dalam sistem kendali lift gedung 3 lantai mampu memberikan kontrol yang presisi, responsif terhadap perintah, dan dapat diandalkan dalam operasinya sehari-hari.

**Kata Kunci:** Lift, Gedung 3 Lantai, PLC, Sistem Kendali, Otomasi.

### ABSTRACT

*The elevator is a vital component in a multi-storey building, which plays a role in the vertical mobility of its occupants. This research aims to Understand the working of the elevator control system for a 3-story building which is controlled via push buttons based on a Programmable Logic Controller Omron CP1E, create a control system by adjusting the input and output controls for elevator automation that can work according to the Programmable Logic Controller type Omron CP1E, find out the motor power, pulleys and diameter of the steel rope used in the lift. This research includes the system design stages, starting from selecting the main elevator components. Next, the control system using a PLC is designed by considering the efficient and safe working logic of the elevator. Implementation is carried out by connecting the control buttons on each floor of the building to the PLC, which then regulates the movement of the elevator precisely according to the commands given. The research methods used include literature studies to understand the working principles of elevators and PLCs, as well as practical experiments to test the reliability of the designed system. The research results show that the use of PLC in the elevator control system for a 3-story building is able to provide precise control, responsive to commands, and reliable in daily operations.*

**Keywords:** Elevator, 3 Floor Building, PLC, Control System, Automation.

### PENDAHULUAN

Dalam era industri modern, teknologi otomasi telah menjadi inti dari banyak sistem mekanis, termasuk sistem transportasi industri seperti lift. Lift merupakan salah satu elemen penting dalam gedung bertingkat yang memungkinkan mobilitas efisien antar lantai. Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan keamanan penggunaan lift, penggunaan sistem otomasi seperti Programmable Logic Controller (PLC) telah menjadi pilihan utama.

PLC merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengendalikan proses secara otomatis dalam industry. PLC memiliki kemampuan untuk memonitor input

dan mengontrol output berdasarkan program yang telah industri sebelumnya. Dalam konteks pengembangan lift, penggunaan PLC memungkinkan implementasi kontrol yang lebih canggih dan terprogram dengan baik.

Namun demikian, pembangunan lift skala kecil atau trainer sering kali diabaikan dalam penelitian dan pengembangan. Lift dengan PLC memiliki potensi untuk menjadi solusi yang efektif dan efisien dalam berbagai aplikasi, termasuk simulasi, pendidikan, dan industri pengembangan produk.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun otomasi lift gedung 3 lantai menggunakan PLC. PLC Omron CP1E dipilih karena kehandalannya serta kemudahan penggunaannya dalam mengembangkan sistem otomasi. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan sebuah sistem modul lift yang dapat bekerja secara efisien dan dapat dijadikan sebagai platform untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang otomasi industri.

## **METODE PENELITIAN**

### **Deskripsi Kerja**

Dalam pengoperasian otomasi lift gedung 3 lantai ini, Programmable Logic Controller (PLC) memiliki peran penting dalam mengatur berbagai fungsi lift dengan presisi dan keamanan. Programmable Logic Controller (PLC) akan menerima input dari push button, dan limit switch lalu mengatur kerja lift berdasarkan input yang kemudian diproses untuk menggerakkan motor 3 fasa. Di dalam perancangan lift ini ada beberapa komponen seperti elevator push button, limit switch, motor 3 fasa, MCB, Magnetic Contactor, Thermal Over Load Relay, dll.

Pemilihan PLC Omron untuk digunakan dalam alat otomasi lift gedung 3 lantai adalah salah satu merek yang industri dan banyak digunakan dalam industri otomasi. PLC Omron dilengkapi dengan perangkat lunak pemrograman yang intuitif dan mudah digunakan dan juga PLC Omron sudah tersedia di Laboratorium elektro yang bisa digunakan dalam alat ini sehingga dikemudian hari bisa dijadikan bahan ajar di laboratorium elektro..

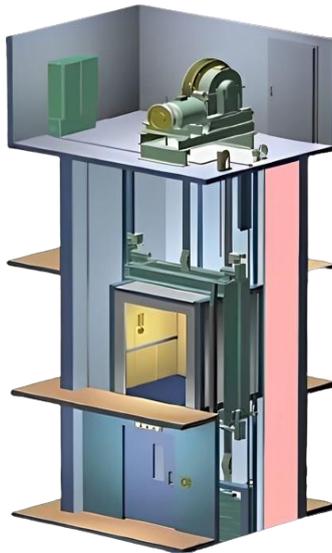
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam pembuatan otomasi *lift* gedung 3 lantai diperlukan perancangan yang matang. Perancangan terdiri dari desain, ukuran, skala, posisi komponen, dan rangkaian kontrol dan daya. Selain perancangan ini, juga diperlukan jenis bahan dan peralatan yang akan digunakan.

### **1. Perancangan *Lift* Gedung 3 Lantai**

#### **a. Pembuatan Desain Lift**

Pada tahap ini akan menggambar desain otomasi *lift* gedung 3 lantai yang akan digunakan. Pada desain ini terlihat tampak depan dan samping otomasi *lift* gedung 3 lantai.

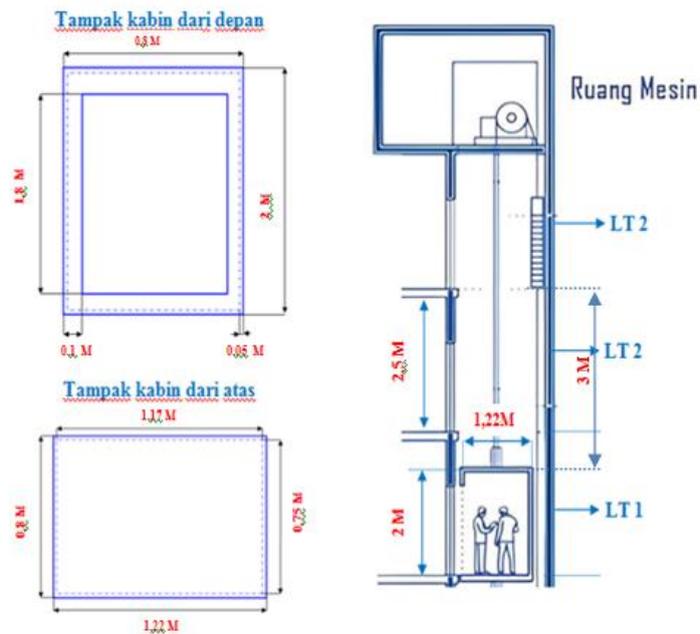


Gambar 1. Desain lift

Desain diatas menggambarkan kerangka lift dan tata letak komponen pada lift seperti *limit switch*, lampu indikator lantai, *push button*, dan motor. *Push button* ada yang berada didalam lift dan ada yang terletak di masing-masing lantai. *Push button* lantai tujuan diperumpamakan berada didalam lift, kemudian *push button* panggil lift dan lampu indikator lantai diperumpamakan berada diluar.

b. Kapasitas Penumpang Lift

Pada perencanaan lift gedung 3 lantai ini direncanakan luas rata-rata perorang didalam kabin adalah 0,245 m<sup>2</sup>. Kapasitas muatan penuh lift yang direncanakan 4 orang dengan asumsi berat perorang adalah 80 kg dengan menyesuaikan standar kapasitas bangunan berdasarkan kapasitas bangunan menengah-rendah. Dengan mengacu pada standar ISO 4190-1 yang digunakan maka massa total muatan lift adalah 320 kg.



Gambar 2. Ukuran kabin

c. Berat Sangkar atau kabin *Lift*

Perencanaan komponen kabin yang digunakan adalah atap kabin dari aluminium, dinding kabin dari baja, lantai kabin dari baja dan pintu kabin dari aluminium dengan berat masing-masing komponen:

- 1) Atap aluminium 60 kg
- 2) Dinding baja 180 kg
- 3) Lantai baja 60 kg
- 4) Pintu aluminium 40 kg

Nilaimassa total kabindapat dihitung menggunakan Rumus 2.1 :

$$m_{\text{sangkar}} = \sum m_i \quad (4.1)$$

$$m_{\text{sangkar}} = 60 + 180 + 60 + 40$$

$$m_{\text{sangkar}} = 340 \text{ kg}$$

Maka massa maksimum *lift* dalam keadaan penuh dapat dihitung menggunakan Rumus 2.2, hasilnya sebagai berikut:

$$m = m_{\text{sangkar}} + \text{Kapasitas Kabin} \quad (4.2)$$

$$m = 340 + 320$$

$$m = 660 \text{ kg}$$

d. Daya Motor Listrik Lift

Memilih motor listrik yang memiliki daya yang tepat juga berarti memastikan efisiensi energi yang optimal. Pada perancangan *lift* gedung 3 lantai ini menggunakan kecepatan *lift* 0,4 m/s karena dengan mengacu pada standar ISO 4190-1 lantai gedung dikategorikan rendah. Maka daya motor yang dibutuhkan pada perencanaan *lift* gedung 3 lantai ini dihitung menggunakan Rumus 2.3 hasilnya adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{m \times g \times v}{75} \quad (4.3)$$

$$P = \frac{660 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,4 \text{ m/s}}{75}$$

$$P = 34,5312 \text{ kW} = 34531,2 \text{ W}$$

$$P = 46,318 \text{ Hp} \approx 47 \text{ Hp}$$

e. Kecepatan Putar Motor Lift

Dalam perencanaan motor listrik yang dipilih memiliki 4 pasang kutub (pole), dimana setiap pasangannya terdiri dar 2 kutub. Maka putaran motor dapat ditentukan dengan persamaan 2.4 :

$$n = \frac{120 \times f}{p} \quad (4.4)$$

$$n = \frac{120 \times 50}{4}$$

$$n = 1500 \text{ rpm}$$

f. Diameter Pulley Lift

Dalam perancangan ini, *lift* yang dirancang dengan kecepatan angkat 0,4 m/s. Untuk mencapai kecepatan ini, sistem *lift* menggunakan motor yang dilengkapi dengan gearbox berasio 1:80. Penggunaan gearbox ini memungkinkan penurunan kecepatan motor yang tinggi menjadi kecepatan angkat yang lebih sesuai untuk operasi *lift*, serta meningkatkan torsi yang diperlukan untuk mengangkat beban. Perhitungan diameter pulley *lift* menggunakan persamaan 2.5 dan persamaan 2.6:

$$n_{\text{pulley}} = \frac{n}{\text{rasio gearbox}} \quad (4.5)$$

$$n_{\text{pulley}} = \frac{1500}{80}$$

$$n_{\text{pulley}} = 18,75 \text{ rpm}$$

Maka diameter pulley yang dibutuhkan:

$$d_p = \frac{v \times 60}{\pi \times n_{\text{pulley}}} \quad (4.6)$$

$$d_p = \frac{0,4 \times 60}{3,14159 \times 18,75}$$

$$d_p = \frac{24}{58,9048}$$

$$d_p = 0,4074 \text{ m}$$

$$d_p = 407,4 \text{ mm} \approx 408 \text{ mm}$$

g. Diameter Tali Baja Lift

Pada perancangan ini, diasumsi yang digunakan adalah kekuatan putus tali baja sebesar 54 kN dan tegangan yang diizinkan sebesar 5.4 kN. Dengan menggunakan faktor keamanan 10, untuk menentukan diameter tali baja yang tepat untuk digunakan pada sistem *lift*. Faktor keamanan ini diterapkan untuk memastikan bahwa tali baja memiliki kemampuan yang cukup untuk menahan beban lebih dari beban operasional yang diharapkan, sehingga mengurangi risiko kegagalan mekanis yang dapat menyebabkan kecelakaan. Diameter tali baja dapat dihitung menggunakan Rumus 2.7 dan persamaan 2.8 hasilnya sebagai berikut:

$$F = m \times g \quad (4.7)$$

$$F = 660 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F = 6474,6 \text{ N}$$

Maka diameter tali baja yang digunakan adalah:

$$d = \sqrt{\frac{F \times 4}{\pi \times S \times K}} \quad (4.8)$$

$$d = \sqrt{\frac{6474,4 \times 4}{3,14159 \times 5,4 \times 10}}$$

$$d = \sqrt{\frac{25897,6}{169,64586}}$$

$$d = \sqrt{152,66}$$

$$d = 12,355 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}$$

h. Beban Pengimbang *Lift*

Dalam perancangan *lift*, perhitungan beban pengimbang sangat penting untuk memastikan operasi *lift* yang aman dan efisien. Dengan mempertimbangkan berat maksimum *lift* sebesar 660 kg, ketinggian perjalanan *lift* dari lantai paling bawah sejauh 7,5 meter, dan jarak vertikal antara *lift* dan beban pengimbang sejauh 3 meter, maka massa beban pengimbang dapat dihitung menggunakan persamaan 2.9 hasilnya adalah:

$$m_c = m \times \frac{1}{1 + \frac{H}{h}} \quad (4.9)$$

$$m_c = 660 \text{ kg} \times \frac{1}{1 + \frac{7,5}{3}}$$

$$m_c = 660 \text{ kg} \times \frac{1}{1 + \frac{7,5}{3}}$$

$$m_c = 660 \times \frac{1}{3,5}$$

$$m_c = 188,572 \text{ kg} \approx \mathbf{189 \text{ kg}}$$

i. Arus dan Luas Penampang Penghantar

Kemampuan hantar arus penghantar, sering disebut ampasitas (ampacity), adalah kapasitas maksimum arus listrik yang dapat dihantarkan oleh suatu penghantar tanpa mengalami pemanasan yang berlebihan. Arus nominal suatu penghantar pada tegangan 3 Phasa dapat dihitung dengan persamaan 2.10 dan hasilnya sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \quad (4.10)$$

$$I = \frac{34531,2 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85}$$

$$I = 61,72 \text{ A}$$

Dengan  $\cos \varphi$  yang digunakan = 0,85

Kemampuan penghantar arus yang dipakai adalah 1,25 kali dari arus nominal yang melewati penghantar tersebut. Sebelum menentukan luas penampang penghantar harus menentukan nilai arus yang digunakan menggunakan persamaan 2.11:

$$\text{KHA} = I \times \text{faktor koreksi} \quad (4.11)$$

$$\text{KHA} = 61,72 \text{ A} \times 1,25$$

$$\text{KHA} = 77,15 \text{ A} \approx 78 \text{ A}$$

$$\text{KHA} \approx 78 \text{ A}$$

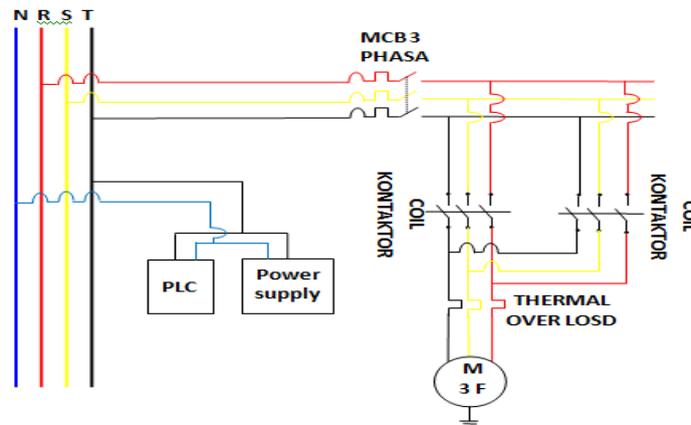
Tabel 1.KHA

Jenis Penghantar	Luas penampang nominal mm <sup>2</sup>	KHA terus menerus		KHA pengenal gawal proteksi	
		Pemasangan dalam pipa <sup>(1)</sup> sesuai 7.13	Pemasangan di udara <sup>(2)</sup> sesuai 7.12.1	Pemasangan dalam pipa	Pemasangan di udara
1	2	A	A	A	A
	0,5	2,5	-	2	-
	0,75	7	15	4	10
	1	11	19	6	10
	1,5	15	24	10	20
	2,5	20	32	16	25
NYFA					
NYFAF	4	25	42	20	35
NYFAZ	6	33	54	25	50
NYFAD	10	45	73	35	63
NYA					
NYAF	16	61	98	50	80
NYFAw	25	83	129	63	100
NYFAFw	35	103	158	80	125
NYFAZw					
NYFADw dan NYL	50	132	198	100	160
	70	165	245	125	200
	95	197	292	160	250
	120		344	250	315
	150	235	391		315
	185	-	448	-	400
	240	-	5285	-	400
	300	-	608	-	500
	400	-	726	-	630
	500	-	830	-	630

(Sumber:PUIL 2011)

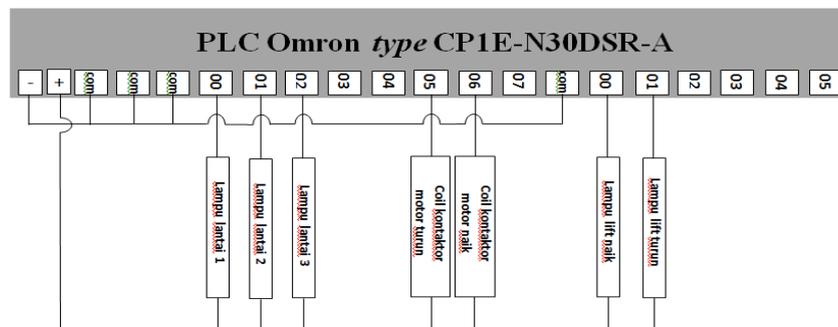
Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa luas penampang penghantar yang digunakan adalah 16 mm<sup>2</sup> dan jenis penghantar NYA dengan KHA sebesar 78 A sehingga kapasitas MCCB dan Thermal Overload Relay yang di gunakan adalah 78 A.

j. Wiring Diagram Motor

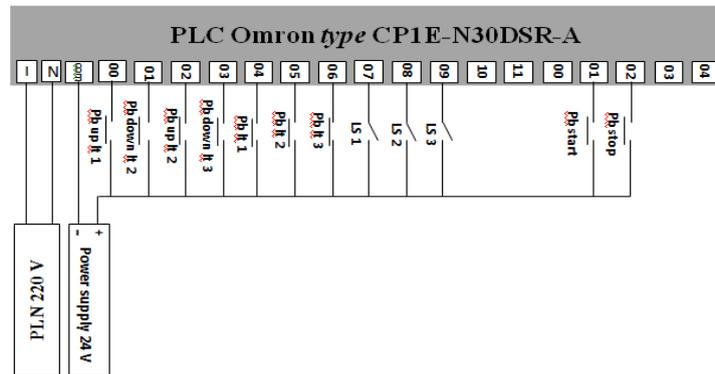


Gambar 2. Wiring Diagram Motor

k. Wiring Diagram Output PLC



## 1. Wiring Diagram Input PLC



Gambar 4. Wiring Diagram Input PLC

## 2. Komponen Lift Gedung 3 Lantai yang di gunakan

Pada perencanaan pada *lift* gedung 3 lantai ini menggunakan komponen yang terdapat di pasaran:

Tabel 2. Komponen *lift*

No	Type Komponen	Gambar Komponen
1	Thermal Over Load Schneider LRD35 78 A	
2	Kontactor 78 A Schneider LC1D38M7	
3	Limit Switch Schneider LS-KJ10511-H29C	
4	Push button Display Lantai merk Simaher Technic	
5	PLC Omron type CP1E-N30DSR-A	
6	5T Wire Rope Electric Hoist Mobile Electric Hoist 47 HP	
7	Push button Schneidertype XB5AA31 merah dan hijau	
8	MCCB 3 Phasa Schneider 78 A	
9	Power supply DC Schneider 24V 10 A	

## 3. Pemograman dan Perancangan Rangkaian Kontrol dan Daya

Perancangan kontrol dan daya membutuhkan beberapa komponen seperti PLC Omron type CP1E-N30DSR-A, *power supply*, motor 3 phasar, *push button*, *limit switch*, dll. *Push button* dan *limit switch* merupakan komponen masukan (*input*) pada PLC sedangkan motor dan lampu indikator lantai adalah keluaran (*output*) pada PLC.

PLC Omron *Type* CP1E-N30DSR-A yang digunakan pada miniatur otomasi *lift* 3 lantai memiliki 30 pin diantaranya terdapat 18 pin *input* dan 12 pin *output*. Berikut *input* dan *output* yang digunakan:

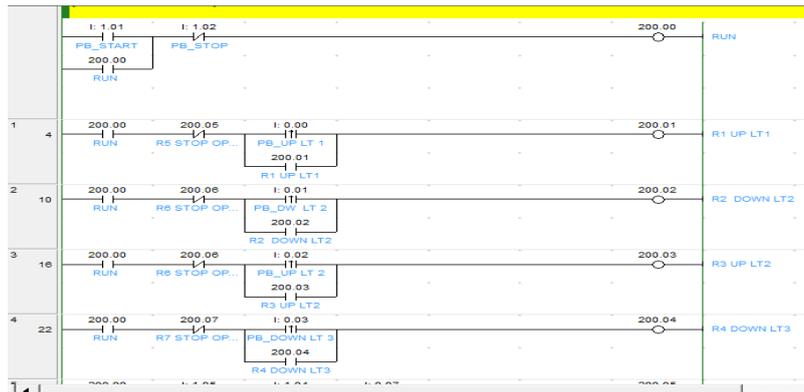
Tabel 3. *input* Omron *type* CP1E-N30DSR-A

No	Nama Input	Tipe I/O	PLC Address	Keterangan
1.	PB_START	Input digital	1.01	Untuk memulai Program
2.	PB_STOP	Input digital	1.02	Untuk menghentikan program
3.	PB_UP LT 1	Input digital	0.00	Push button call di lantai 1
4.	PB_DOWNLT 2	Input digital	0.01	Push button call di lantai 2
5.	PB_UP LT 2	Input digital	0.02	Push button call di lantai 2
6.	PB_DOWNLT 3	Input digital	0.03	Push button call di lantai 3
7.	PB_LANTAI 1	Input digital	0.04	Push button lift menuju lantai 1
8.	PB_LANTAI 2	Input digital	0.05	Push button lift menuju lantai 2
9.	PB_LANTAI 3	Input digital	0.06	Push button lift menuju lantai 3
10.	LS1	Input digital	0.07	Limit switch lantai 1
11.	LS2	Input digital	0.08	Limit switch lantai 2
12.	LS3	Input digital	0.09	Limit switch lantai 3

Tabel 4. *output* Omron *type* CP1E-N30DSR-A

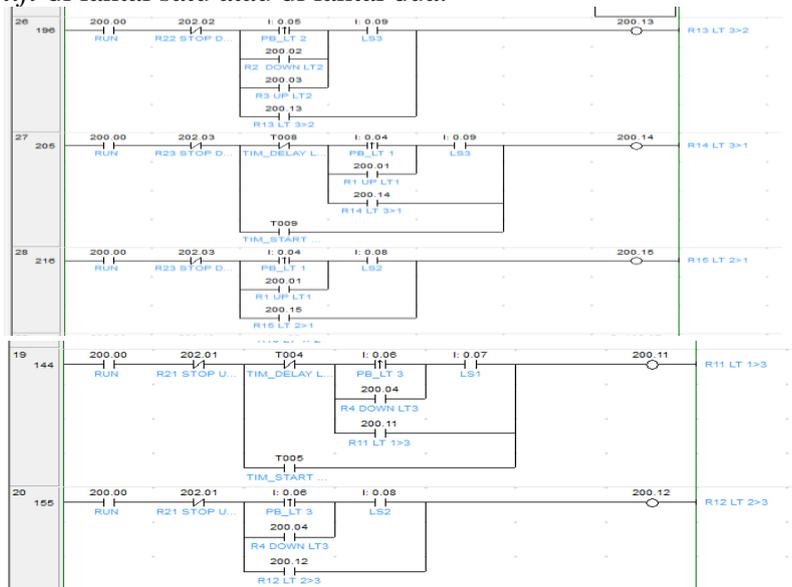
No	Nama Output	Tipe I/O	PLC Address	Keterangan
1.	MOTOR NAIK	Output digital	100.06	Motor Naik
2.	MOTOR TURUN	Output digital	100.07	Motor turun
3.	LAMPU LANTAI 1	Output digital	100.00	Lampu indikator lift berada di lantai 1
4.	LAMPU LANTAI 2	Output digital	100.01	Lampu indikator lift berada di lantai 2
5.	LAMPU LANTAI 3	Output digital	100.02	Lampu indikator lift berada di lantai 3
6.	LAMPU NAIK	Output digital	101.00	Lampu indikator lift sedang naik
7.	LAMPU TURUN	Output digital	101.01	Lampu indikator lift sedang turun

Program otomasi *lift* gedung 3 lantai menggunakan *software* *CX-Programmer*. *CX-Programmer* adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh OMRON untuk pemrograman dan konfigurasi *Programmable Logic Controllers* (PLC). Berikut pemograman *CX-Programmer* otomasi *Lift* gedung 3 lantai :



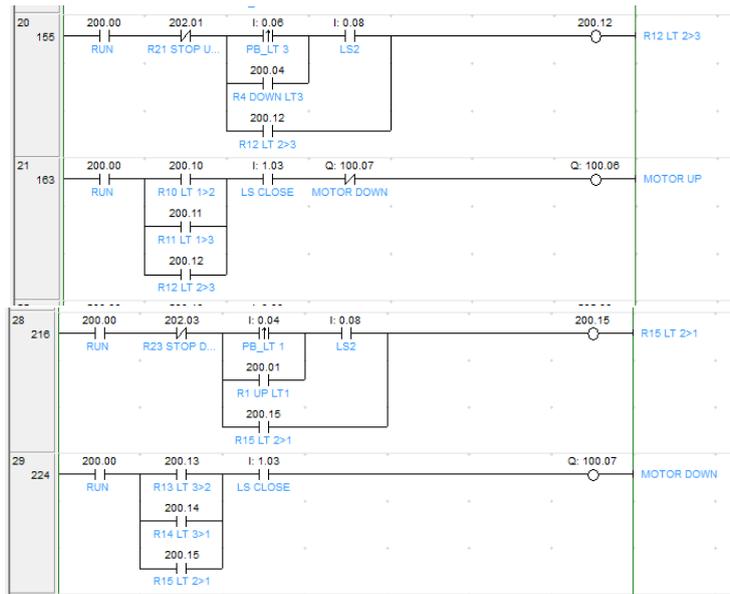
Gambar 5. Program Perintah lift naik/turun

Gambar diatas menjelaskan pemogramannya memberikan perintah lift naik/turun. Jika menekan tombol yang beradadi lantai satumaka lift akan turun pada saat posisi lift di lantai dua atau di lantai tiga. Jika menekan tombol yang berada dilantai dua maka lift akan naik/turun ke lantai dua pada saat posisi lift berada di lantai satu atau lantai tiga. Kemudian jika menekan tombol yang berada di lantai tiga maka lift akan naik ke lantai tiga jika posisi lift di lantai satu atau di lantai dua.



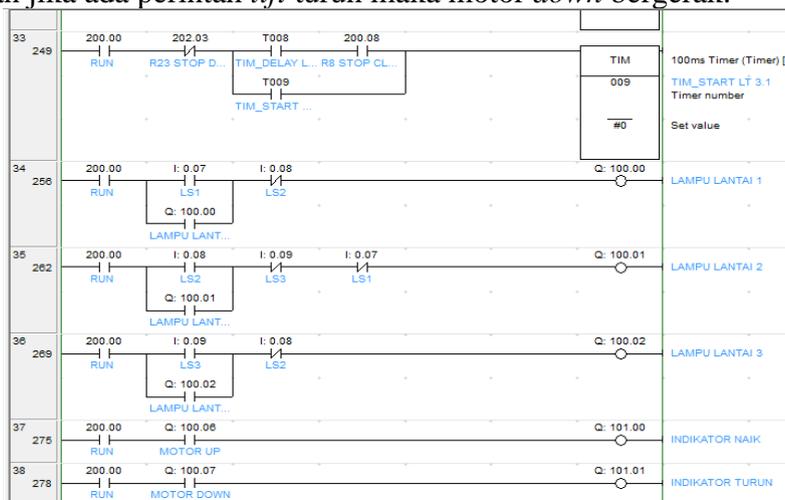
Gambar 7. Program Tombol Tujuan lift

Pada tahap ini pemograman yang dibuat adalah tombol tujuan lift yang diperumpamakan berada di dalam lift. Jika penumpang sudah di dalam lift yang berada di lantai satu dan menekan tombol ke lantai dua atau ke lantai tigamaka lift akan naik ke lantai dua atau ke lantai tiga. Jika penumpang sudah di dalam lift yang berada di lantai dua dan menekan tombol ke lantai satu maka lift akan turun ke lantai satu, sebaliknya jika penumpang menekan tombol ke lantai tiga maka lift akan naik ke lantai tiga. Kemudian jika penumpang sudah di dalam lift yang berada di lantai tiga dan menekan tombol ke lantai satu atau ke lantai duamaka lift akan turun ke lantai satu atau ke lantai dua.



Gambar 6. Program Motor

Pemograman diatas mengenai motor penggerak *lift*. Pemograman ini bertujuan agar *lift* bergerak sesuai dengan perintah yang diberikan. Jika ada perintah *lift* naik maka motor *up* bergerak dan jika ada perintah *lift* turun maka motor *down* bergerak.



Gambar 7. Program Indikator Lantai *lift*

Pemograman yang terakhir mengenai indikator lantai *lift* dan indikator motor naik/turun. Pemograman ini bertujuan agar mengetahui saat *lift* naik atau turunan pada saat *lift* dalam posisi berhenti dilantai yang dituju.

#### 4. Analisa Sistem Otomasi *Lift* Gedung 3 Lantai

Sebelum menganalisa sistem otomasi *lift* gedung 3 lantai, akan dibahas terlebih dahulu kasus yang akan memperjelas analisa sistem.

Ada seseorang ( X ) di lantai satu yang akan naik ke lantai tiga, dan di lantai dua ada seseorang ( Y ) yang akan turun ke lantai satu. Posisi awal *lift* berada di lantai tiga, maka operasinya yaitu:

- 1) Seseorang ( X ) menekan *push button up* yang berada diluar pada lantai satu maka *lift* akan bergerak menuju ke lantai satu, lalu seorang ( X ) masuk ke dalam *lift*. Kemudian seseorang ( X ) menekan *push button* menuju lantai tiga, maka *lift* akan bergerak naik ke lantai tiga.

- 2) Lalu seseorang ( Y )menekan *push button down* yang berada diluar pada lantai dua maka *lift* akan bergerak turun menuju ke lantai dua dan setelah *lift* sampai di lantai dua, lalu seseorang ( Y ) masuk ke dalam *lift* kemudian seseorang ( Y ) menekan *push button* menuju ke lantai satu, maka *lift* akan bergerak turun ke lantai satu.

Dari pengujian sistem otomasi *lift* gedung 3 lantai diatas dapat dianalisa masing masing komponen memiliki peran penting seperti motor DC yang berfungsi sebagai penggerak *lift* dalam proses naik atau turun serta buka dan tutup pintu *lift* dan *limit switch* berfungsi untuk mendeteksi posisi *lift* dan buka atau tutup pintu *lift*. Komponen utama otomasi *lift* gedung 3 yaitu PLC yang berfungsi sebagai pusat kendali *lift*. PLC yangdigunakan adalah PLC Omron *Type CP1E-N30DSR-A* yang mempunyai 18 *input* dan 12*output*. Padaotomasi *lift* gedung 3 lantai menggunakan 12 *input* dan 7 *output*.

### 5. Pengaman (safety) Kabin Lift

Alat pengaman mekanik pada lift adalah komponen kritis yang memastikan keamanan pengguna lift dengan mencegah kecelakaan jika terjadi kegagalan mekanis. Alat pengaman mekanik di rungan mesin antara lain:

#### a. Speed Governor

Alat ini berfungsi untuk memonitor kecepatan *lift* (kecepatan turun). Jika *lift* melebihi kecepatan yang ditentukan, governor akan mengaktifkan mekanisme pengereman darurat untuk menghentikan *lift*. Cara kerja puli governor terhubung ke tali kawat (cable) yang juga terhubung ke kabin *lift*. Saat *lift* bergerak, puli berputar sesuai dengan kecepatan *lift* dan dalam kondisi operasi normal, puli governor berputar dengan kecepatan yang sesuai dengan pergerakan *lift*. Sistem pengaman tidak diaktifkan karena kecepatan *lift* berada dalam batas aman. Jika *lift* melebihi kecepatan yang telah ditetapkan sebagai batas aman, puli governor akan berputar lebih cepat. Governor dirancang untuk mendeteksi kecepatan berlebih ini. Saat puli governor mencapai kecepatan kritis, gaya sentrifugal menyebabkan bobot (*weights*) atau lengan (*arms*) di dalam governor menjauh dari pusat. Ini memicu mekanisme penguncian. Mekanisme penguncian pada governor menarik kabel atau tuas yang menghubungkan dengan *safety gear* di kabin *lift*. *Safety gear* kemudian menjepit rel (*guide rails*) *lift*, menghentikan pergerakan *lift* secara bertahap untuk menghindari hentakan yang bisa membahayakan penumpang.

#### b. Rem Mekanik (mechanical break)

Rem mekanik pada *lift* adalah komponen penting dalam sistem keselamatan yang dirancang untuk menghentikan atau memperlambat *lift* dalam situasi darurat. Situasi darurat seperti kecepatan *lift* yang melebihi batas aman atau putusnya kabel pengangkat akan memicu sistem keselamatan *lift*, termasuk rem mekanik. Saat puli governor mendeteksi kecepatan berlebih, mekanisme di dalam governor mengaktifkan rem mekanik. Governor ini biasanya terhubung ke rem melalui kabel atau tuas mekanis. Rem mekanik sering menggunakan pegas yang ditarik untuk menahan rem dalam kondisi terbuka selama operasi normal. Ketika terjadi situasi darurat, gaya yang menahan pegas dilepaskan, menyebabkan rem menjepit rel atau drum rem. Rem mekanik akan menjepit rel (*guide rails*) atau drum di sekitar kabel pengangkat. Jenis rem yang umum digunakan adalah rem cakram (disc brake) atau rem drum (drum brake). Pada rem cakram, cakram terjepit oleh kaliper yang mengandung bantalan rem, menyebabkan gesekan yang memperlambat atau menghentikan lift. Pada rem drum, sepatu rem menekan bagian dalam drum, menghasilkan efek pengereman serupa. Untuk mencegah hentakan yang bisa membahayakan penumpang, sistem pengereman dirancang untuk bekerja bertahap.

Hal ini memastikan penurunan kecepatan *lift* secara halus. Setelah aktivasi rem mekanik, *lift* tidak bisa digunakan sampai sistem diperiksa dan disetel ulang oleh teknisi yang terlatih. Ini memastikan bahwa penyebab situasi darurat telah diidentifikasi dan diatasi sebelum *lift* beroperasi kembali. Selain rem darurat, lift juga dilengkapi dengan rem pegangan yang berfungsi menahan *lift* pada posisi tetap saat tidak bergerak. Ini mencegah pergerakan *lift* yang tidak diinginkan saat penumpang masuk atau keluar.

## 6. Rancangan Anggaran Biaya

Tabel 5. Rancangan Anggaran Biaya

Nama Item	Jumlah	Harga	Total
Thermal Over Load Schneider LRD35 78 A	1	522.000,00	522.000,00
Kontactor 78A Schneider LC1D38M7	2	1.800.000,00	3.600.000,00
Limit Switch Schneider LS-KJ10511-H29C	3	2.750.000,00	8.250.000,00
Push button Display Lantai merk Simaher Technic	6	850.000,00	5.100.000,00
PLC Omron type CP1E-N30DSR-A	1	3.200.000,00	3.200.000,00
5T Wire Rope Electric Hoist Mobile Electric Hoist 47 HP	1	41.500.000,00	41.500.000,00
Push button Schneidertype XB5AA31 merah dan hijau	1	350.000,00	350.000,00
MCCB 3 fasa Schneider 78 A	1	1.400.000,00	1.400.000,00
Power Supply DC Schneider 24V 6 A	1	1.100.000,00	1.100.000,00
<b>Total biaya</b>			<b>Rp65.022.000,00</b>

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian otomasi lift gedung 3 lantai menggunakan PLC, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kerja sistem otomasi lift 3 gedung lantai bekerja secara baik dan dapat menunjukkan sistem kerja lift sebenarnya. Hal ini ditandai dengan pada saat simulasi atau pengujian, lift dapat melayani dan menjalankan perintah yang diberikan.
2. Pada otomasi lift gedung 3 lantai ini membutuhkan 12 input dan 7 output dengan PLC Omron Type CP1E-N30DSR-A yang dilengkapi limit switch dan push button di setiap lantainya. Limit switch berfungsi sebagai penanda posisi lift dan push button berfungsi memberikan perintah kerja lift.
3. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada lift gedung 3 lantai maka didapatkan hasil sebagai berikut:
  - a. Kapasitas Lift/angkat (Penumpang) 320 kg
  - b. Massa Kabin 340 kg
  - c. Massa angkat motor 660 kg
  - d. Kecepatan angkat 0,4 m/s
  - e. Daya Motor 47 hp (34,5312 kW)
  - f. Jumlah maksimum penumpang 4 orang
  - g. Putaran motor 1500 rpm
  - h. Diameter puli 408 mm

i. Diameter tali baja	12 mm
j. Panjang tali baja	8 meter
k. MCCB yang digunakan	78 A
l. Luas penampang penghantar	16 mm <sup>2</sup> NYA
m. Thermal overload relay	78 A
n. Bahan kawat baja	baja karbon tinggi JLS G 3521
o. Jenis pengereman	Rem cakram (disc brake)

### Saran

Dari tugas akhir otomasi lift gedung 3 lantai ini yang telah dibuat, perlu disampaikan saran sebagai berikut:

1. Sebelum menggunakan otomasi lift gedung 3 lantai ini, pastikan komponen lift dalam keadaan dan terpasang baik agar tidak terjadi kendala saat dioperasikan.
2. Pada otomasi lift gedung 3 lantai ini belum dilengkapi sensor berat sehingga ketika lift melebihi kapasitas berat, lift memberikan alarm dan lift tidak jalan atau bergerak.
3. Untuk pengembangan selanjutnya, sebaiknya mengganti limit switch dengan sensor photoelectric karena sensor photoelectric mendeteksi posisi lift tanpa kontak atau bersentuhan dengan lift. Sensor photoelectric juga mendeteksi objek lebih cepat dan presisi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, M. I., & Riyadi, K. (2020). Studi Kabel Penghantar pada Instalasi Listrik Gedung Pertemuan Unhas Berstandarisai PUIL 2011. *J. Teknol. Elekterika*, 18(2), 60-64.
- International Organization for Standardization. (2010). ISO 4190-1:2010 - Lift (Elevator) installation. ISO.
- Khoirurrizal, M. (2021). RANCANG BANGUN MINIATUR LIFT 3 LANTAI MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1E DENGAN HMI (Doctoral dissertation, Universitas Sultan Agung).
- Muin, S. A. (1990). Pesawat-pesawat pengangkat. Rajawali Pers, Jakarta.
- Prayitwati, F. A. (2010). Perencanaan lift/elevator sederhana dengan menggunakan PLC Mitsubishi (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).
- Ramadhan, R. C., & Andrasto, T. (2015). Trainer Lift 3 Lantai Menggunakan PLC untuk Pembelajaran Praktik Dasar Sistem Kontrol Prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. *Edu Elekrika Journal*, 4(1).
- Sholikah, A., Pangestu, E. D., Firdausia, N., Adji, R. B., Santoso, B., & Ridwan, E. (2019, October). Simulator Lift 3 Lantai dengan PLC OMRON CP1E. In *Seminar Nasional Teknik Mesin* (Vol. 9, No. 1, pp. 206-215).
- Sudaesi, A., Wiriasto, G. W., & Paniran, P. (2022). Rancang Bangun Simulator Pengendalian Lift 6 Lantai Berbasis Plc. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya (JTIKA)*, 4(1), 97-106.
- Tarigan, K., & Togatorop, E. (2022). Perancangan Elevator Penumpang Pada Gedung Bertingkat Dengan Kapasitas 500 Kg Di Yanglim Plaza Medan. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 3(1), 1-11.
- Yudamson, A., Trisanto, A., & Setyawan, F. A. (2013). Rancang Bangun Model Lift Cerdas 3 Lantai Dengan Menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 7(3), 116-124.