

## **ANALISIS KENDALI SENSOR CAHAYA PADA MODUL LIFT 5 LANTAI MENGUNAKAN PLC OMRON TIPE CP1E30**

**Ir. Johanes Ohoiwutun., MT, dan Alimuddin, ST., MT**

Politeknik Katolik Saint Paul Sorong

Email : johnohoiwutun@poltekstpaul.ac.id; ghailan11@rocketmail.com

### **Abstrak**

*PLC (programmable logic controller) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khususnya dirancang untuk menggantikan sistem berbasis relay. Dengan menggunakan PLC perancangan sistem masing-masing memiliki jumlah yang berbeda, umumnya perbandingan input dan output pada suatu PLC adalah 60 persen berbanding 40 ( 18 terminal input dan 12 terminal output). Tujuan dari Penelitian ini adalah Pembuatan Modul praktek untuk mempelajari bagian prinsip kerja dari sistem control motor naik turun otomatis menggunakan PLC Omron CP1E. simulasi menggunakan Input dari PLC untuk pengontrolan sensor cahaya yang mendeteksi keberadaan box Lift. Pada output PLC digunakan Motor Power window dan indicator Lift yang menandakan box Lift secara otomatis sedang berjalan. Pengontrolan Motor Naik Turun melalui bahasa pemrograman serta ladder diagram. Menggunakan alat peraga yaitu PLC Omron CP1E.*

*Kata kunci : Kendali, Motor Naik Turun Otomatis, Omron CP1E30.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sistem pengendalian menggunakan PLC telah dijadikan sebagai modul pembelajaran pada bidang pendidikan terutama Jurusan Teknik Elektro. Pembelajaran mengenai sistem kendali PLC mencakup proses pemberian materi pembelajaran maupun saat praktikum dan dimana saat praktikum mencakup proses perakitan, menganalisa dan pengaplikasian.

Untuk mempermudah proses pembelajaran mengenai sistem kendali menggunakan PLC, maka dibuat alat berupa modul lift berbasis PLC. Modul praktek tersebut mempermudah untuk mengetahui cara kerja lift dengan sistem kendali menggunakan PLC.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam perancangan dan pembuatan modul lift berbasis PLC ini adalah bagaimana merancang dan membuat sebuah purwarupa Modul Lift 5 lantai berbasis PLC Omron Type CP1E

dengan menggunakan sensor untuk menghubungkan dan memutus jalanya motor

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan penelitian ini adalah merancang Membuat Miniatur modul Lift Lima lantai motor naik turun Berbasis PLC Omron Type CP1E sebagai alat pembelajaran.

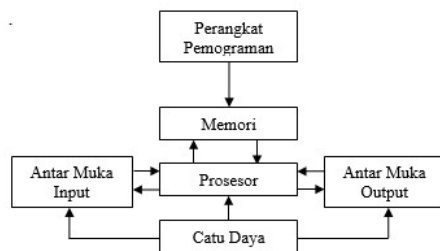
## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1. PLC (Programmable Logic Controller)**

PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan system pengontrolan pada dunia perindustrian, baik pada proses pengoperasian, pengontrolan, pengaplikasian dan perbaikan system. PLC merupakan suatu bentuk pengontrolan berbasis-mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat di program untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, *sequencing*, pewaktu (*timeing*), pencacah (*counting*) dan aritmatik. Istilah

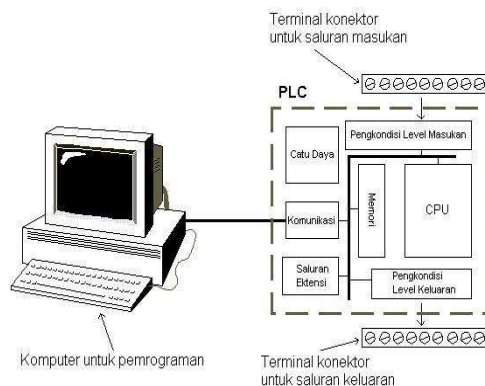
logika (*logic*) dipergunakan karena pemrograman yang harus dilakukan sebagian besar berkaitan dengan pengimplementasian operasi-operasi logika dan penyambungan (*switching*), misalnya jika A atau B terjadi maka sambungkan (atau hidupkan) C, jika A dan B terjadi, maka sambungkan D.

PLC memiliki keunggulan signifikan, karena sebuah perangkat pengontrol yang sama dapat dipergunakan di dalam beraneka ragam system control. Untuk memodifikasi sebuah system control dan aturan-aturan pengontrolan yang akan dijalankannya, yang harus dilakukan oleh seorang operator hanyalah memasukan seperangkat instruksi yang berbeda dari yang digunakan sebelumnya. Penggantian rangkaian control tidak perlu dilakukan. hasilnya adalah sebuah perangkat yang fleksibel dan hemat biaya yang dapat dipergunakan di dalam sistem-sistem control yang bersifat dan kompleksitasnya sangat beragam.



Gambar 2.1 Konfigurasi PLC

## 2.2. Komponen-Komponen Pada PLC



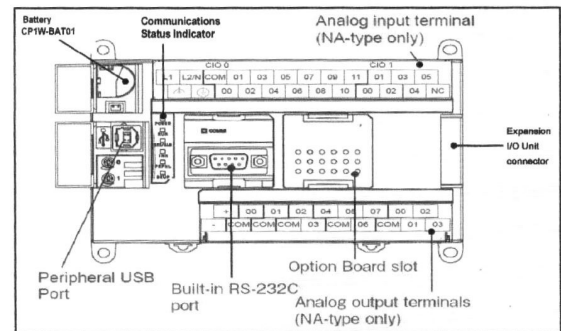
Gambar 2.2. Konfigurasi PLC dan Komputer

## 2.3. PLC OMRON TIPE CP1E

PLC OMRON TIPE CP1E merupakan seri PLC yang dikeluarkan oleh OMRON. Tampak luar PLC tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 PLC OMRON Type CP1E30 I/O



Gambar 2.4 Skema PLC CP1E Tampak Atas

Keterangan :

- L1 dan L2 : Terminal catu daya
- NC : Tidak ada sambungan
- COM : Terminal Common
- 00 – 11 : Terminal input
- $\frac{1}{=}$  : Terminal ground

Spesifikasi CPU PLC OMRON CP1E

Konfigurasi model angka satuan pada PLC Omron Type CP1E-20DR-A dapat dilihat dibawah ini :

- CP1E : Jenis PLC
- E : Type unit (model dasar)
- 30 : Kapasitas input/output (30 I/O = 18 input, 12 output)
- D : Mempunyai tegangan input DC
- R : Type outputnya adalah relay

A : Input power supply (catu daya) AC 100-240 volt

**Tabel 2.1 Konsumsi Arus Listrik**

Kapasitas I/O	Model Penomoran	Konsumsi Arus Listrik	
		5 V DC	24 V DC
20 I/O	CP1E-E20DR-A	0.17 A	0.08 A
30 I/O	CP1E-E30DR-A	0.17 A	0.07 A
40 I/O	CP1E-E40DR-A	0.17 A	0.09 A

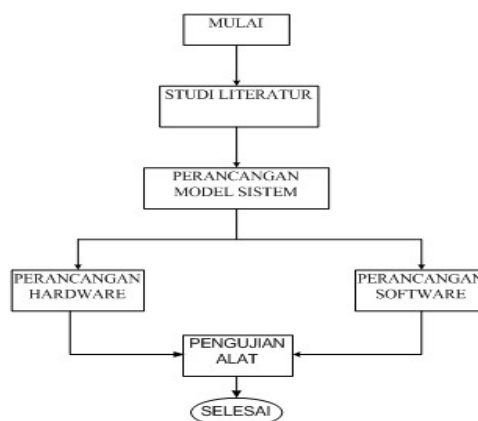
**Tabel 2.2 Spesifikasi CPU PLC OMRON CP1E**

Metode control		Stored program method
Metode control I/O		Chelic scan immediate refreshing
Bahasa pemograman		Diagram tangga
Instruksi		Approximately 200
Kecepatan Proses	Overhead processing time	0.4 ms
	Instruction execution times	Basic instructions (LD) : 1.19 $\mu$ min.
Titik I/O		CP1E-E30DR-A : 30(18 inputs, 12 outputs)
Area CIO	Bit Input	1,600bits (100 words): CIO 0.00 to CIO 99.15 (CIO 00 to CIO 99)
	Bit Output	1,600 bits (100 word): CIO 100.00 to CIO 199.15 (CIO 100 to CIO 99)
	Serial PLC Link Words	1,440 bits (90 words): CIO 200.00 to CIO 289.15 (word CIO 200 to CIO 199)
Work Area (W)		1,600 bits (100 words): W0.00 to W99.15 (W0 to W99)
Holding Area (H)		800 bits (50 word): H0.00 to H49.15 (H0 to H49) Bits in this area maintain their ON/OFF status when operating mode is changed.
Auxiliary Area (A)		Read-only: 7,168 bits (448 words) A0 to A447 read/write: 4,896 bits (306 words) in words A448 to A753

Temporary Relay Area (TR) (TR Area)	16 bits: TR0 to TR15
Timer Area (T)	256 timer numbers (T0 to T225 (separate from timers))
Counter Area ©	256 counter numbers (CO to C225 (separate from timers))
Data Memory Area (D)	2 kwords: D0 to D2047 Of these, 1,500 words can be saved to the backup memory (built-in EEPROM) using settings in the Auxiliary Area.
Operating modes	PROGRAM mode: Program execution is stopped. Preparations can be executed prior to program execution in this mode. MONITOR mode: Program are executed. Some operations, such as online editing, and changes to present values in I/O memory, are enabled in this mode. RUN mode: Programs are executed. This is the normal operating mode.

### 3. METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

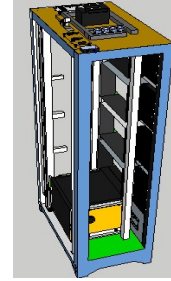
#### 3.1 Metode Penelitian



**Gambar 3.1**  
**Diagram Blog Metode Penelitian**

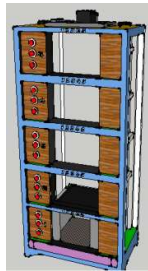
### 3.2 Perancangan Model Sistem

Pada proses perancangan dan pembuatan Purwarupa Modul Lift 5 lantai Berbasis PLC Omron CP1E ini menggunakan google sketchUp 8, untuk menggambar perancangan Lift yang tampak seperti gambar dibawah dan untuk pembuatannya menggunakan bahan akrilik untuk kerangka pada Lift

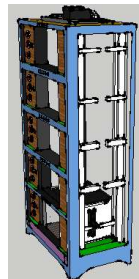


**Gambar 3.5 Lift Tampak kanan**

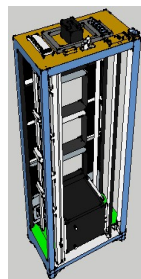
#### a. Perancangan Modul Miniatur Lift



**Gambar 3.2 Lift Tampak Depan**



**Gambar 3.3. Lift Tampak kiri**



**Gambar 3.4 Lift Tampak Belakang**

Pembuatan kerangka lift ini dibangun menggunakan mika akrilik sebagai dinding-dinding lift, maka akrilik yang dipakai sebagai dinding lift mempunyai ketebalan 3 mm. lift yang dibangun adalah lift 5 lantai yang mana:

Ketinggian kerangka lift 150 cm lebar 50 cm. masing lantai memiliki ketinggian 20 cm. pada kerangka lift ini terpasang 4 buah pipa aluminium sebagai pegangan sangkar lift nantinya. Pada masing-masing lantai terdapat 3 buah tombol, fungsi masing-masing tombol adalah :

1. Tombol buka pintu
2. Tombol panggil lift
3. Tombol tutup pintu

Ukuran Purwarupa Modul Lift

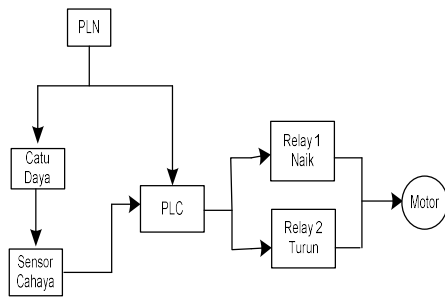
Panjang lift = 40 cm

Lebar lift = 50 cm

Tinggi lift = 150 cm

#### b. Perancangan Perangkat Keras

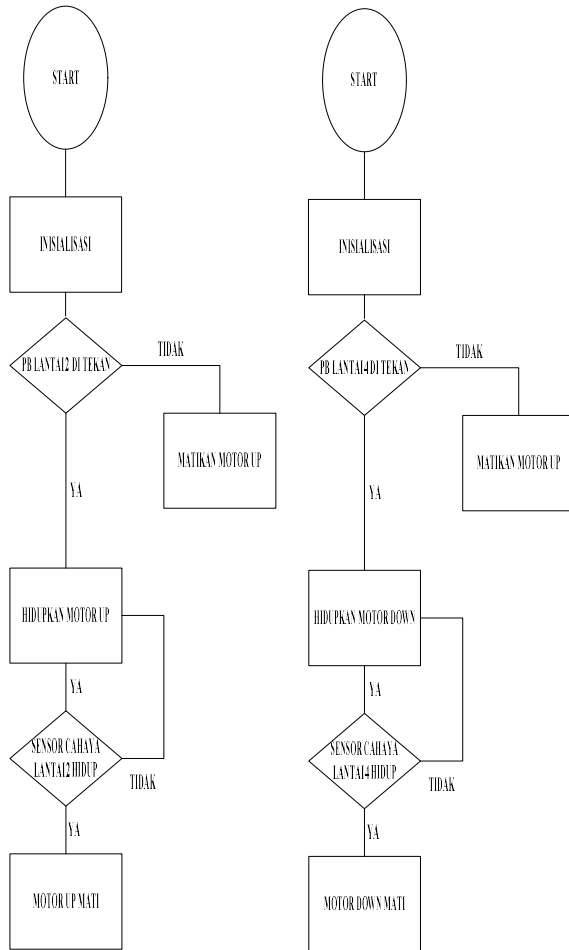
Perancangan perangkat keras meliputi computer yang akan dipakai untuk pengimputan nilai-nilai sistem yang akan di operasikan PLC. PLC membutuhkan tegangan PLN untuk menghidupkan catu daya yang menjalankan PLC karena pada sistem PLC membutuhkan tegangan sebesar 24 V dan perakitan modul keluaran.



Gambar 3.6 Diagram Blok Sistem

Pada gambar diatas ditunjukkan diagram blok sistem dari perancangan modul lift 5 lantai motor naik turun PLC Omron *type CP1E* dengan mengendalikan arah putaran motor secara keseluruhan. Sumber PLN yang terhubung ke Catu Daya yang mengeluarkan tegangan 5 volt ke sensor cahaya yang menghubungkan masuk ke in dari modul PLC digunakan sebagai alat pengontrolan dan Pada modul PLC terdapat tegangan sebesar 220 V yang akan mengaktifkan atau menjalankan modul PLC tersebut, pada modul PLC juga terkoneksi modul keluaran yang berupa motor DC sebagai pengamatan hasil dari sistem yang telah di desain dan dijalankan. Pada modul PLC juga di koneksikan dengan *relay* sebagai saklar untuk pengaktifan tegangan masuk dan keluarnya pada motor.

### c. Diagram blok Perancangan Rangkaian Anara Muka



Gambar 3.7 Diagram Blok Antar Muka

### 3.3 Cx-Programmer

Dalam pembuatan perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan program dilakukan dengan menggunakan *ladder diagram*, dapat dilakukan dengan menggunakan software yang telah diberikan oleh masing-masing pembuat PLC. Pada PLC CP1E program yang digunakan adalah Cx-One. Cx-One adalah suatu aplikasi atau program untuk merancang dan membuat diagram tangga (diagram ladder), untuk pengujian program pada PLC, dimana aplikasi ini berfungsi sebagai penterjemah dari instruksi analog ke instruksi bahasa digital yang nantinya akan ditransfer ke memori PLC dan berdasarkan ladder diagram yang dibuat inilah PLC akan bekerja.

### 3.4 Perancangan Komunikasi Antara Personal Computer dan PLC

Untuk pengaksesan dan pengkomunikasian antara Personal Computer dan PLC Omron CP1E membutuhkan alat komunikasi yaitu kabel serial USB (*Universal Serial Bus*).

### 3.5 Pengujian sistem Perangkat Keras dan Lunak

Dari hasil perancangan perangkat keras dan perangkat lunak maka akan dilakukan pengujian perangkat keras dan perangkat lunak, lalu diadakan pengukuran sistem/pengujian masing-masing sistem baik dari perangkat keras, perangkat lunak, pengimputan nilai masukan dan pengujian nilai keluaran.

### 4.1.2 Pembahasan Relay Pengendali

Pengujian relay pengendali 24V bertujuan untuk memastikan apakah kontak NC (normaly close) dan NO (normaly Open) bekerja dengan baik. Caya pengujiannya adalah dengan memberikan tegangan 24V pada coil relay, setelah relay 24V di beri tegangan 24V maka relay akan berkerja yaitu kontak NC akan terlepas dan kontak NO akan terhubung, cara pengukuran yaitu dengan menggunakan Ohm Meter pastikan bahwa kontak yang semula NO setela diberi tegangan 24V maka kontak akan terhubung atau kontak NO menjadi NC, dan kontak yang semula NC akan terlepas atau menjadi NO

## 4.2 Pengujian sensor cahaya

### 4.2.1 pengujian sensor cahaya

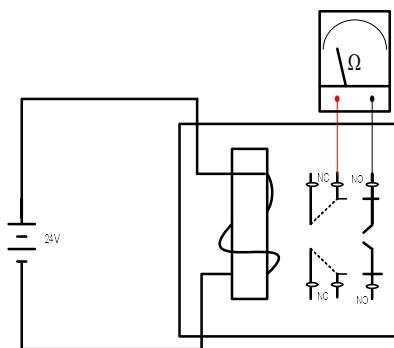
Sensor cahaya adalah suatu alat yang mendeteksi intensitas cahaya, konponen-komponen pada sensor cahaya adalah:

1. Photo Dioda
2. Relay 6 Volt
3. Transistor D400
4. Resistor 1 Kilo Ohm
5. Potensiometer 50 Kilo

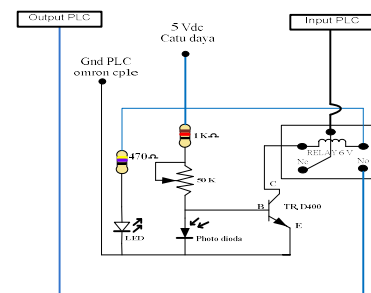
## 4. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Relay Pengendali.

#### 4.1.1 Relai pengendali



Gambar 4.1 pengujian Relay pengendali



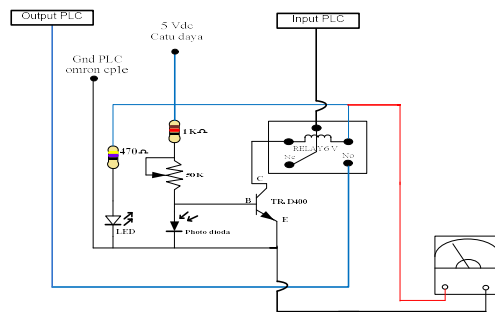
Gambar 4.2. rangkaian sensor cahaya

Pada rangkaian sensor cahaya, *photodiode* merupakan rangkaian yang berfungsi menerima sinar infra merah dan mengubah sinar tersebut menjadi listrik. *Photodiode* merupakan komponen elektronik yang merupakan optik yang dipakai untuk mendeteksi sinyal cahaya dalam rangkaian elektronika. Prinsip kerjanya adalah dengan

merubah cahaya yang terdeteksi dalam bentuk arus kemudian memperkuat arus sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk arus atau tegangan pada rangkaian elektronika pada sensor cahaya.

Fungsi dari sensor cahaya pada *lift* yaitu sebagai *detektor* yang mendeteksi apabila ada benda atau box lift . Ketika sensor cahaya mendeteksi benda maka sensor akan mengeluarkan tegangan 5 VDC pada *output*nya, dan sebaliknya ketika sensor cahaya tidak mendeteksi adanya benda maka *output* pada sensor tidak akan mengeluarkan tegangan 5 VDC.

Data hasil pengukuran sensor cahaya.



**Gambar 4.3 pengukuran sensor cahaya**

**Tabel 4.1 pengukuran tegangan keluaran sensor cahaya pada lantai 1**

No	Titik Pengujian	Hasil Pengukuran	Hasil Sebenarnya	% Error
1	Cahaya dihalangi	3,64VDC	5 VDC	39,2 %
2	Cahaya tidak dihalangi	0.00VDC	0 VDC	0,00 %

Peresentase Kesalahan (% Error)

$$\left| \frac{\text{Hasil Sebenarnya} - \text{Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Sebenarnya}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (i)$$

$$1. \quad \left| \frac{5-3.64}{5} \right| \times 100\% = 39,2\%$$



### Gambar 4.4

### Hasil Pengukuran Tegangan Pada sensor cahaya lantai 1 saat terhalang



### Gambar 4.5

**Hasil Pengukuran Tegangan Pada sensor cahaya lantai 1 saat tidak terhalang**

**Tabel 4.2 pengukuran tegangan keluaran sensor cahaya pada lantai 2**

No	Titik Pengujian	Hasil Pengukuran	Hasil Sebenarnya	% Error
1	Cahaya dihalangi	3,53VDC	5 VDC	29,4 %
2	Cahaya tidak dihalangi	0.00VDC	0 VDC	0,00 %

Peresentase Kesalahan (% Error)

$$\left| \frac{\text{Hasil Sebenarnya} - \text{Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Sebenarnya}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (ii)$$

$$2. \left| \frac{5-3.53}{5} \right| \times 100\% = 29,4\%$$



**Gambar 4.6**

### Hasil Pengukuran Tegangan Pada sensor cahaya lantai 2 saat terhalang



**Tabel 4.3 Pengukuran tegangan keluaran sensor cahaya pada lantai 3**

No	Titik Pengujian	Hasil Pengukuran	Hasil Sebenarnya	% Error
1	Cahaya dihalangi	4,54VDC	5 VDC	9,2 %
2	Cahaya tidak dihalangi	0.00VDC	0 VDC	0,00 %

Peresentase Kesalahan (% Error)

$$\left| \frac{\text{Hasil Sebenarnya} - \text{Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Sebenarnya}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (iii)$$

$$3. \left| \frac{5-4.54}{5} \right| \times 100\% = 9,2\%$$



**Gambar 4.7**

**Hasil Pengukuran Tegangan Pada sensor cahaya lantai 3 saat terhalang**

**Tabel 4.4 pengukuran tegangan keluaran sensor cahaya pada lantai 4**

No	Titik Pengujian	Hasil Pengukuran	Hasil Sebenarnya	% Error
1	Cahaya dihalangi	4,77VDC	5 VDC	4,6%
2	Cahaya tidak dihalangi	0.00VDC	0 VDC	0,00 %

Peresentase Kesalahan (% Error)

$$\left| \frac{\text{Hasil Sebenarnya} - \text{Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Sebenarnya}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (iv)$$

$$4. \left| \frac{5-4.77}{5} \right| \times 100\% = 4,6\%$$



**Gambar 4.8**

**Hasil Pengukuran Tegangan Pada sensor cahaya lantai 4 saat terhalang**

**Tabel 4.5 Pengukuran tegangan keluaran sensor cahaya pada lantai 5**

No	Titik Pengujian	Hasil Pengukuran	Hasil Sebenarnya	% Error
1	Cahaya dihalangi	3,64VDC	5 VDC	27,2 %
2	Cahaya tidak dihalangi	0.00VDC	0 VDC	0,00 %

Peresentase Kesalahan (% Error)

$$\left| \frac{\text{Hasil Sebenarnya} - \text{Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Sebenarnya}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (v)$$

$$5. \left| \frac{5-3.64}{5} \right| \times 100\% = 27,2\%$$

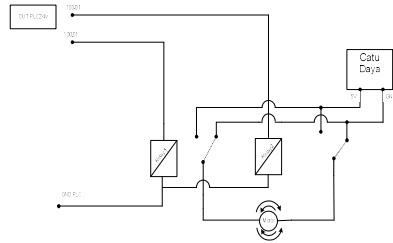


**Gambar 4.9**

**Hasil Pengukuran Tegangan Pada sensor cahaya lantai 5 saat terhalang**

#### 4.3 Pengujian pengontrolan motor naik turun.





Gambar 4.10 diagram motor bolak-balik

Pada rangkaian *driver motor bolak balik* diatas adalah rangkaian penggerak motor DC 12Vvolt pada *Lilf*. Rangkaian akan bekerja apabila PLC memberi *tegangan* 24 VDC ke driver motor, sesudah dihubungkan pada port PLC dan rangkaian akan bekerja sesuai dengan program yang telah di buat, Ketika tegangan 24 VDC diterima rangkaian *driver* akan langsung bekerja menggerakkan *relay*, dan *relay* pun akan menggerakkan motor dengan cara menyambungkan kontak NO yang terbuka.

Cara menguji rangkaian driver motor bolak balik untuk naik dan turun adalah dengan cara kabel merah (+) pada avometer ke (+) motor kemudian kabel hitam (-) pada avometer ke ground motor.begitu juga saat motor bergerak turun adalah membalik kabel pada avometer yang (+) ke (-) dan yang (-) ke (+) Dan amati hasil yang akan terjadi apabila rangkaian driver bolak balik aktif lalu motor akan bergerak naik dan turun maka rangkaian dalam kondisi baik. Pengujian rangkaian driver lift tidak hanya dengan mengamati hasil yang terjadi, namun pengukuran pun dilakukan agar dapat memastikan apakah tegangan *input* dan *output* keluaran sudah sesuai dengan hasil yang seharusnya

Tabel 4.5 Pengukuran tegangan keluaran pada Driver Motor

No	Titik Pengujian	Hasil Pengukuran	Hasil Sebenarnya	% Error
1	Motor Naik	4,75VDC	5 VDC	5%
2	Motor Turun	4.63VDC	5 VDC	0,74 %

Peresentase Kesalahan (% Error)

$$\frac{| \text{Hasil Sebenarnya} - \text{Hasil Pengukuran} |}{\text{Hasil Sebenarnya}} \times 100\% \dots\dots\dots (vi)$$

$$6. \left| \frac{5-4.75}{5} \right| \times 100\% = 5\%$$

Peresentase Kesalahan (% Error)

$$\frac{| \text{Hasil Sebenarnya} - \text{Hasil Pengukuran} |}{\text{Hasil Sebenarnya}} \times 100\% \dots\dots\dots (vii)$$

$$7. \left| \frac{5-4.63}{5} \right| \times 100\% = 0.74\%$$



Gambar 4.11

Pengukuran pada saat motor naik pada lift

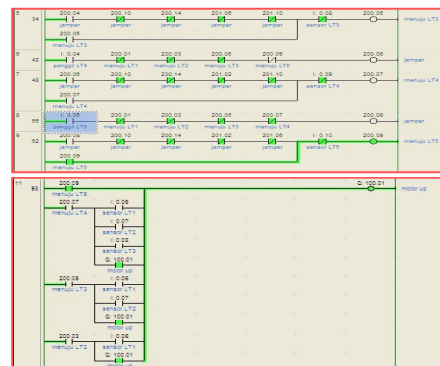


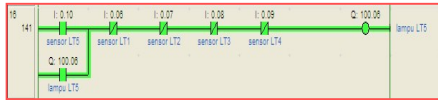
Gambar 4.12

Pengukuran pada saat motor turun pada lift

## 4.4 Pengujian ladder diagram

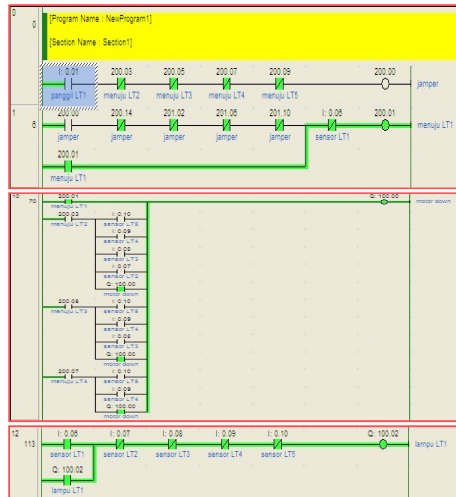
### 4.4.1 Diagram ladder saat motor naik





**Cara kerja diagram ladder saat motor Naik**  
Jika lift berada pada lantai 1 dan Pada saat tombol panggil lantai 5 (0.05) diberi logika 1 maka input internal 200.08 sebagai jamper akan ON dan membuat input internal 200.09 akan ON juga, sehingga membuat output 100.01 ON dan motor pun memutar lift naik, Setelah lift berada di lantai 5 maka sensor lantai 5 akan ON, dan membuat output 100.01 OFF sehingga motor pun akan berhenti. disaat yang bersamaan pula Indikator lampu lantai 5 ON.

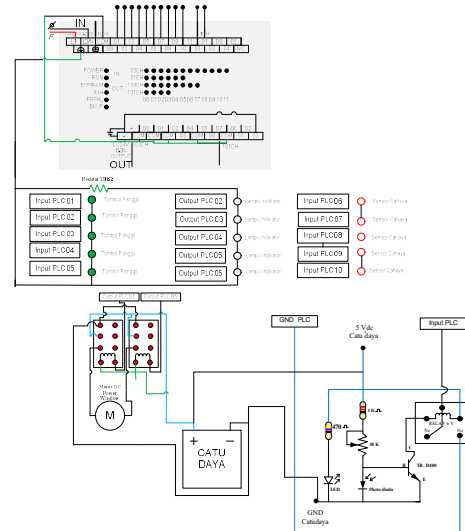
#### 4.3.1 Diagram Ladder Saat Motor Turun



#### Cara kerja diagram ladder saat motor Turun

Jika lift berada pada lantai 5 dan tombol panggil lantai 1 (0.00) diberi logika 1 maka input internal 200.00 sebagai jamper akan ON dan membuat input internal 200.01 akan ON juga, sehingga membuat output 100.00 ON dan motor pun memutar lift turun, Setelah lift berada di lantai 1 maka sensor lantai 1 akan ON, dan membuat output 100.00 OFF sehingga motor pun akan berhenti. disaat yang bersamaan pula Indikator lampu lantai 1 ON.

## 4.5 Pengujian Rangkaian Keseluruhan pada purwarupa modul lift lima lantai



**Gambar 4.13**

**Rangkaian Keseluruhan Purwarupa Modul Lift Lima Lantai**

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Rerata waktu empuh box lift dari lantai satu ke lantai dua adalah 3 detik
2. Ketika sensor cahaya mendeteksi boks maka motor akan mengalami aksi sesuai dengan input controller

### 5.2 Saran

1. Purwarupa modul lift 5 lantai Masih dapat di kembangkan lebih dari 5 lantai dengan menggunakan mikrocontroler yang memiliki Input-Output lebih banyak dari plc.
2. Sebelum menjalankan diagram ledder perlu dipelajari prinsip kerjanya agar memahami dan mengerti saat program dijalankan.
3. Sistim kerja dari pintu lift otomatis 5 lantai dapat dikembangkan dengan menambah pintu pada masing-masing lantai.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alimudin,ST.2011.Diklat Penelitian PLC  
(Programmable Logic  
Controller).Politeknik Katolik Saint  
Paul.sorong
- Anonim. 2012.  
Simulasi\_Aplikasi\_PLC\_Kendali\_Pintu\_  
Geser.pdf.<http://eprints.undip.ac.id/38892/1/>
- Anonim. 2002. Service Engineering R4. Jakarta  
: PT. Indomobil Suzuki International
- Mappa, A. (2015). Sistem Pengendalian Kadar  
pH, Suhu, dan Level Air Pada Model  
Miniatur Tambak Udang. Electro  
Luceat, 1(1).
- Suhendra.(2005)Pengenalan dan Konsep Dasar  
Sistem Kendali dan Aplikasi  
PLC.Universitas Islam.Bekasi
- Sugiri, A.Md.,S.pd. 2004. Elektronika Dasar  
Dan Peripheral Komputer .ANDI  
Yogyakarta
- Sunarno,M.Eng.,Ph.D.2005.Mekanikal  
Elektrikal .ANDI Yogyakarta