

# Perancangan Model Trainer PLC CP1L Menggunakan Relai Sebagai Rangkaian Interface

Marceau A F Haurissa

*Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Ambon*

haurissamr@gmail.com

**Abstract-**PLC practice is a learning process that is carried out with object-oriented simulations so that it can lead students' way of thinking into the real world in the field of PLC-based control. However, some types of OMRON type PLCs, such as the CP1L series, do not have trainer support facilities that are in accordance with the needs of PLC practice in the laboratory. For example, PLC CP1L is just a PLC device consisting of a power supply, CPU and input and output terminals. If it is used to carry out a practice for experimentation and analysis, this type of CP1L still has to be designed with supporting facilities to facilitate the learning process in the laboratory. If additional trainer facilities are not designed, then students will experience difficulties in conducting special practices in the laboratory, where it is necessary to test the circuit with simulator objects such as using push buttons, toggle switches (electronic switches), light indicators, or output loads such as electric motors, lights and so on. The research aims to create a simulator trainer model using relays and switches as an I/O interface circuit on a CP1L type PLC to facilitate the implementation of practicum and further display inputs and outputs in the form of simulated push buttons, switches and input / output indicators, so that they can be simulated as input or output devices before being connected to the actual I/O device. Based on several ways of testing inputs and outputs (I/O), it is obtained that the working principle of the CP1L PLC has not changed from the initial concept of PLC design, meaning that what is done as a rare practice using this simulator trainer is also the same as using a PLC directly if connected to an external input or output device, as well as being able to use additional facilities for simulation practice.

**Keywords:** PLC, simulator, trainer kit

**Abstrak-Praktik** PLC adalah proses pembelajaran yang dilakukan dengan simulasi berorientasi objek sehingga dapat mengantar cara berfikir mahasiswa ke dalam dunia nyata dibidang kontrol berbasis PLC. Namun pada beberapa Jenis PLC tipe OMRON seperti pada seri CP1L, belum memiliki fasilitas pendukung trainer yang sesuai dengan kebutuhan praktik PLC di laboratorium. Sebagai contoh PLC CP1L misalnya hanyalah sebuah alat PLC yang terdiri dari *power supply*, CPU dan terminal input dan output. jika digunakan untuk melakukan sebuah praktik untuk percobaan dan analisis maka tipe CP1L ini masih harus didisain fasilitas pendukung guna mempermudah dalam proses belajar di laboratorium tersebut. Jika tidak didisain fasilitas tambahan trainer, maka mahasiswa akan mengalami kesulitan dalam melakukan praktek khusus di laboratorium, dimana perlu dilakukan uji coba rangkaian dengan objek simulator seperti menggunakan push button, saklar togle (saklar elektronik), indikator lampu, atau beban-beban output seperti motor listrik, lampu dan lain sebagainya. Penelitian bertujuan membuat model trainer simulator menggunakan relai dan saklar sebagai rangkaian interface I/O pada PLC tipe CP1L untuk memudahkan pelaksanaan praktikum dan lebih menampilkan input dan output dalam bentuk simulasi tombol tekan, saklar dan indikator input/output, sehingga dapat disimulasikan sebagai perangkat input atau output sebelum dikoneksikan dengan perangkat I/O sebenarnya. Berdasarkan beberapa cara pengujian input dan output (I/O) diperoleh prinsip kerja PLC CP1L tidak mengalami perubahan dari konsep awal disain PLC, artinya apa yang dilakukan sebagai langka praktik dengan menggunakan trainer simulator ini juga sama dengan menggunakan PLC secara langsung jika dihubungkan ke perangkat input maupun perangkat output eksternal, selain juga dapat menggunakan fasilitas tambahan untuk praktik simulasi.

**Kata kunci:** PLC, simulator, trainer kit

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi PLC (Programmable Logic Controller) merupakan alat kontrol berbasis pemrograman sekarang ini semakin maju dan muncul berbagai teknologi PLC yang baru dengan berbagai bentuk atau konstruksinya. Dewasa ini banyak teknologi PLC merupakan teknologi pengembangan dari teknologi sebelumnya. Khususnya pada bidang kontrol, teknologi-teknologi yang diterapkan berkembang dengan pesat dimana pada saat ini proses didalam sistem kontrol tidak hanya berupa suatu rangkaian kontrol dengan menggunakan peralatan kontrol yang dirangkai secara listrik. Namun dewasa ini lebih banyak menggunakan peralatan kontrol dengan sistem pemrograman yang dapat diperbaharui atau lebih populer disebut dengan nama PLC.

Mengingat begitu pentingnya fungsi dari PLC maka sewajarnya dalam dunia pendidikan, layaknya mahasiswa harus mampu dan benar-benar menguasai PLC tersebut. Hal yang sama juga oleh laboratorium PLC dituntut memiliki fasilitas PLC yang komplit (yaitu PLC dengan Trainer-nya yang dikhususkan untuk uji coba dilaboratorium). Sehingga dalam proses pembelajaran terutama pelajaran praktik dapat dilakukan dengan simulasi berorientasi objek yang dapat mengantar cara berfikir mahasiswa ke dalam dunia nyata dibidang kontrol. Namun pada beberapa Jenis PLC tipe OMRON seperti pada seri CPM2A, CQM1H CPU 12 dan CP1L, belum memiliki fasilitas trainer yang sesuai dengan kebutuhan praktik di laboratorium. Sebagai contoh PLC CP1L misalnya hanyalah sebuah alat PLC yang terdiri dari *power supply*, CPU dan terminal input dan output. Jika alat ini diterapkan pada praktik nyata seperti untuk meningkatkan ketrampilan, maka tipe CP1L tersebut telah dapat digunakan untuk praktik tersebut. Namun jika digunakan untuk melakukan sebuah praktik untuk percobaan dan analisis maka tipe CP1L ini masih harus didisain fasilitas pendukung guna mempermudah dalam proses belajar di laboratorium tersebut.

Jika tidak didisain fasilitas tambahan trainer, maka mahasiswa akan mengalami kesulitan dalam melakukan praktek khusus di laboratorium, dimana perlu dilakukan uji coba rangkaian dengan objek simulator seperti menggunakan push button, saklar togle (saklar elektronik), indikator lampu, atau beban-beban output seperti motor listrik, lampu dan lain sebagainya. Jika dihubungkan dengan objek input device maupun output device, maka sangat diperlukan fasilitas terminal yang dapat dihubungkan ke objek baik sebagai input maupun sebagai output tersebut dengan hanya menggunakan kabel jamper yang sudah tersedia di laboratorium. Kondisi konstruksi dari PLC tersebut adalah tidak didisain untuk proses pembelajaran di laboratorium, oleh karena itu perlu dibuat suatu modul simulator untuk mendukung PLC tipe CP1L tersebut agar ketika digunakan PLC tersebut dapat disimulasikan sesuai kebutuhan praktik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Programmable Logic Controller (PLC)

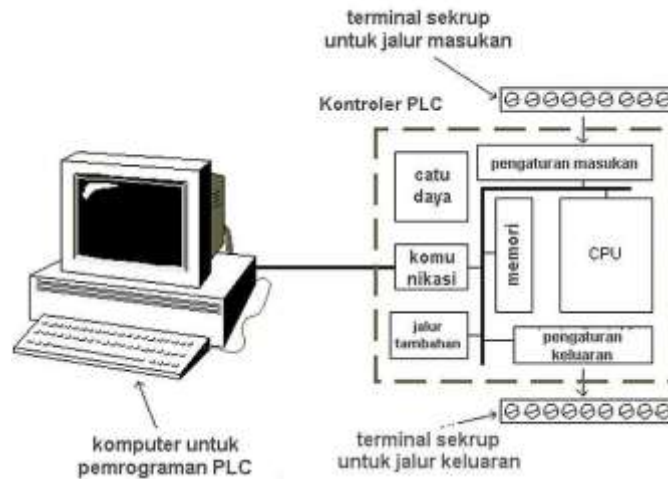
PLC (*Programmable Logic Controller*) secara mendasar adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, berupa menghidupkan atau mematikan keluaran. Program yang digunakan adalah berupa *ladder diagram* yang kemudian harus dijalankan oleh PLC. Dengan kata lain PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada *instrument* keluaran yang berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati. Proses yang di kontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem - sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*on/off*) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor dan lain sebagainya.

Pengertian PLC yang awalnya berfungsi menggantikan peran *relay*, dapat diartikan sesuai kata penyusunnya adalah sebagai berikut :

- a. *Programmable* yaitu menunjukkan kemampuannya yang dapat dengan mudah diubah-ubah sesuai program yang dibuat dan kemampuannya dalam hal memori program yang telah dibuat.
- b. *Logic* yaitu menunjukkan kemampuannya dalam memproses *input* secara aritmatik (ALU) dengan melakukan proses membandingkan, menjumlahkan, mengkalikan, membagi, dan mengurangi.
- c. *Controller* yaitu menunjukkan kemampuannya dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.

### 2.2 Struktur Konfigurasi Unit PLC

Pada umumnya informasi data pada PLC dinyatakan dalam bentuk tegangan listrik antara 5-15 VDC, sedangkan sistem tegangan di luar bervariasi antara 24-240 VDC maupun AC. Unit I/O dimaksudkan untuk *interfacing* antara besaran kedua tersebut. Adapun komponen utama PLC ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini [1].



Gambar 1. Blok diagram PLC

Konfigurasi fisik PLC terbagi menjadi dua yaitu sebagai berikut :

a. *Fixed*

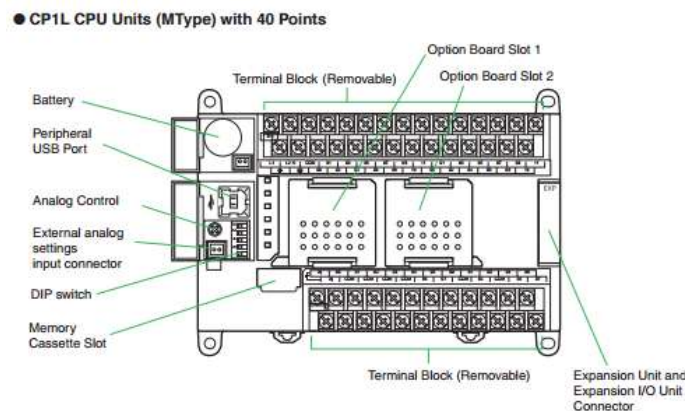
Terdiri dari bagian processor, masukan-keluaran, catu daya dalam satu unit.

b. *Modular*

PLC modular terdiri dari chassis di mana catu daya, CPU dan semua modul masukan dan keluaran sebagai perangkat keras yang dapat dipasang dan dilepas secara terpisah.

### 2.3 Spesifikasi PLC tipe CP1L

Konstruksi PLC diperlihatkan dalam gambar 2 secara lengkap mulai dari power suplai, CPU unit, input unit, output unit. Pada bagian inptud dan output unit terlihat pada bagian kotak kedua dan ketiga pada sisi kanannya.



Gambar 2. Konstruksi PLC OMRON Tipe CP1L

CP1L merupakan PLC dengan 40 point I/O (input/output), dimana bit input 24 bit dan bit output 16 bit. Selain 40 bit I/O CP1L juga dapat melakukan ekspansi untuk penambahan jumlah I/O jika jumlah I/O yang terdapat dalam CP1L dianggap masih kurang. Gambar 3 merupakan spesifikasi dari CP1L, sekaligus memperlihatkan area input dan output, yang sangat diperlukan ketika merancang suatu instalasi PLC [2].

■ CP1L CPU Units

Area	Channel	Relay			
		in Ck-P		in Ck-P	
CIO area	IO area	00 to 199	0 to 199	00000 to 19915	0.00 to 199.15
	1:1 link area	3000 to 3063 CH	3000 to 3063	300000 to 306300	3000.00 to 3063.00
	Serial PLC link area	3100 to 3189 CH	3100 to 3189	310000 to 318915	3100.00 to 3189.15
	Work area	3800 to 6143 CH	3800 to 6143	380000 to 614300	3800.00 to 6143.00
	Work area	W000 to W511 CH	W000 to W511	W00000 to W51115	W0.00 to W511.15
	Holding area	H000 to H1535 CH <sup>*1</sup>	H000 to H1535 <sup>*1</sup>	H00000 to H153515 <sup>*1</sup>	H0.00 to H1535.15 <sup>*1</sup>
	Auxiliary area	A000 to A959 CH	A000 to A959	A00000 to A95915	A0.00 to A959.15
	DM area	D00000 to D32767 <sup>*2</sup>	D0 to D32767 <sup>*2</sup>	-	-
	Timer	T000 to T4095	T0 to T4095	T000 to T4095	T0000 to T4095
	Counter	C000 to C4095	C000 to C4095	C000 to C4095	C0000 to C4095

\*1 H512 to H1535 is FB special area.

\*2 For 10/14/20-point I/O units: D0 to D9999, D32000 to D32767.

**Note** The work words in CIO Area may be assigned to new functions in future versions of the CPU Units. Be sure to use the work words in W000 to W511CH first.

(a)

● I/O Areas

Input area	0.00 to 99.15 (100 CHs)
Output area	100.00 to 199.15 (100 CHs)

With CP1L or CP1E, the first 1 or 2 channel(s) of the input and output areas, starting at 0CH and 100CH, respectively, are reserved by the CPU unit. As expansion I/O units and expansion units are connected to the CPU unit, input and output areas are assigned 1 channel at a time, in the order of connection.

• Number of Reserved Channels and Expansion (I/O) Units

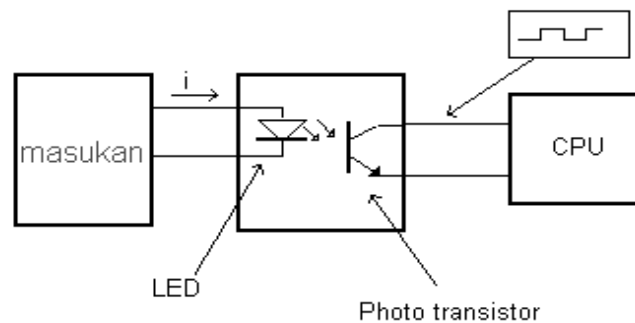
CPU unit	Reserved CH		Number of Expansion (I/O) Units Allowed
	Input area	Output area	
10-point I/O unit	0 CH	100 CH	0
14-point I/O unit	0 CH	100 CH	1 (CP1E:0)
20-point I/O unit	0 CH	100 CH	1 (CP1E:0)
20-point I/O and built-in analog unit	0 CH, 90 CH, 91 CH	100 CH, 190 CH	3
30-point I/O unit	0 CH, 1 CH	100 CH, 101 CH	3
40-point I/O unit	0 CH, 1 CH	100 CH, 101 CH	3
60-point I/O unit	0 CH, 1 CH, 2 CH	100 CH, 101 CH, 102 CH	3

(b)

Gambar 3. Spesifikasi PLC CP1L dan area kerja

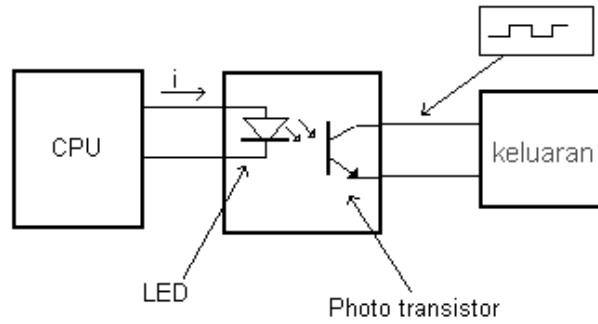
## 2.4 Sistem Antarmuka I/O

PLC CP1L telah didisain dengan sistem interface pada bagian input dan bagian output. Sistem interface pada bagian input telah dilengkapi dengan foto transistor yang akan memberikan sinyal logika ke CPU PLC jika ada arus masukan ke bit bersangkutan dan mengaktifkan LED photo transistor seperti dalam gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian antarmuka masukan PLC

Antarmuka masukan berada diantara jalur masukan yang sesungguhnya dengan unit CPU. Tujuannya adalah melindungi CPU dari sinyal-sinyal yang tidak dikehendaki yang bisa merusak CPU itu sendiri. Modul antarmuka masukan ini berfungsi untuk mengkonversi atau mengubah sinyal-sinyal masukan dari luar ke sinyal-sinyal yang sesuai dengan tegangan kerja CPU yang bersangkutan (misalnya, masukan dari sensor dengan tegangan kerja 24 Vdc harus dikonversikan menjadi tegangan 5 Vdc agar sesuai dengan tegangan kerja CPU). (Agfianto Eko Putra) [3].

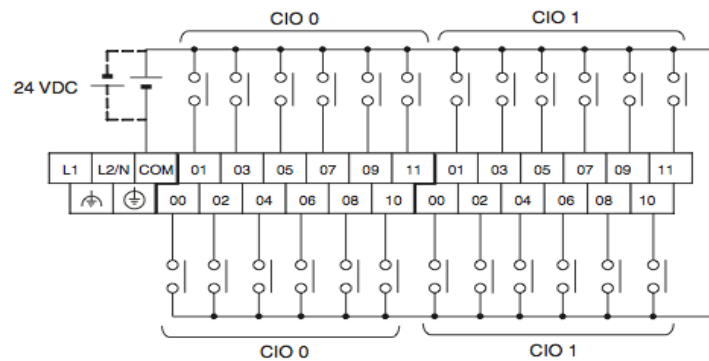


Gambar 5. Rangkaian antarmuka keluaran PLC

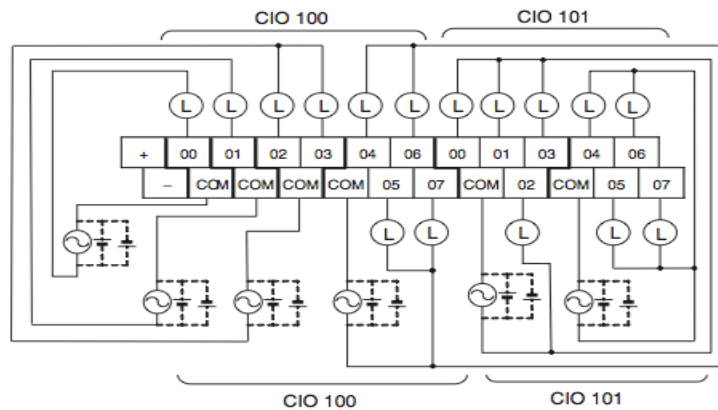
Sebagaimana antarmuka masukan, keluaran juga membutuhkan antarmuka yang sama yang digunakan untuk memberikan perlindungan antara CPU dengan peralatan eksternal. Cara kerjanya juga sama, dimana yang menyalakan dan mematikan LED dalam optoisolator adalah CPU, sedangkan yang membaca status *phototransistor*, apakah menghantar arus atau tidak adalah peralatan atau piranti eksternal, prinsip kerja tersebut digambarkan dalam gambar 5. (Agfianto Eko Putra).

### 2.8 Jalur masukan dan keluaran PLC

Bagian input dari sebuah PLC adalah tempat dimana akan terkoneksi dengan berbagai perangkat input seperti tombol tekan, saklar, macam-macam sensor dan komponen-komponen lainnya yang dapat digunakan untuk mengubah status bit dari memori status masukan PLC dapat dipasang atau digunakan sebagai masukan ke PLC. Jalur masukan pada CP1L ini telah difasilitasi sumber tegangan DC 24V dan letaknya disebelah kiri jalur keluaran. Sumber tegangan tersebut dapat diambil dan dimasukkan ke komponen input dan dihubungkan ke jalur-jalur bit jika dibutuhkan sesuai perangkat input yang dibutuhkan seperti dalam gambar 6 dibawah ini [4].

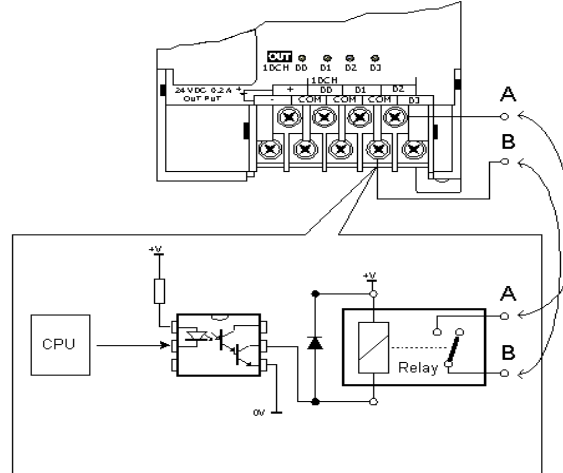


Gambar 6. Jalur-jalur masukan PLC CP1L



Gambar 7. Jalur-jalur Keluaran PLC CP1L

Selain jalur-jalur masukan, PLC juga memiliki jalur-jalur keluaran seperti diperlihatkan dalam gambar 7 jalur keluaran PLC CP1L ini memiliki jumlah 6 jalur *common*. Com 1 untuk ch 100.00, com2 untuk ch 100.01, com3 untuk ch 100.02 dan ch 100.03, com4 untuk ch 100.04, ch 100.05, ch 100.06, ch 100.07, com5 untuk ch 101.00 s/d ch 101.03 dan com6 untuk ch 101.04 s/d ch 101.07. cara pemasanganpun sama dengan yang ditampilkan dalam gambar 2.10, dimana L adalah merupakan beban yang digerakan oleh PLC, sedangkan sumber tegangan yang digunakan untuk mengaktifkan beban dapat berupa tegangan DC atau tegangan AC, tegangan DC dapat juga bervariasi, misalnya ada yang menggunakan tegangan DC 12V, tegangan DC 24V. Demikian juga tegangan AC dapat juga menggunakan tegangan 220Vac atau ada perangkat yang menggunakan tegangan 110Vac.



Gambar 8. Relai sebagai saklar keluaran PLC Omron

PLC menggunakan keluaran berupa relai, dengan adanya relai, PLC berhubungan dengan piranti eksternal menjadi lebih mudah. Tampak pada gambar 8 bahwa CPU PLC betul-betul terisolasi dari luar, pertama dengan menggunakan komponen optoisolator dan dari optoisolator ini digunakan untuk menggerakkan relai (terminal A dan B). sebagai tambahan diberikan dioda yang dipasang paralel dengan relai sebagai pengaman, untukantisipasi arus balik yang terjadi pada saat pensaklaran secara mekanis dari relai itu sendiri. Rangkaian relai tersebut pada gambar 8 berjumlah sebanyak jumlah bit keluaran pada setiap jenis PLC. Jadi jika PLC CP1L memiliki 16 bit keluaran maka ada sejumlah rangkaian relai seperti dalam gambar 8 sebanyak 16 rangkaian.

### III. METODE

#### 3.1 Lokasi Penelitian dan Cara Pengambilan Data

Lokasi penelitian perancangan modul trainer PLC tipe CP1L Omron ini dilakukan di laboratorium PLC Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon. Cara pengambilan data untuk mendukung penelitian ini adalah

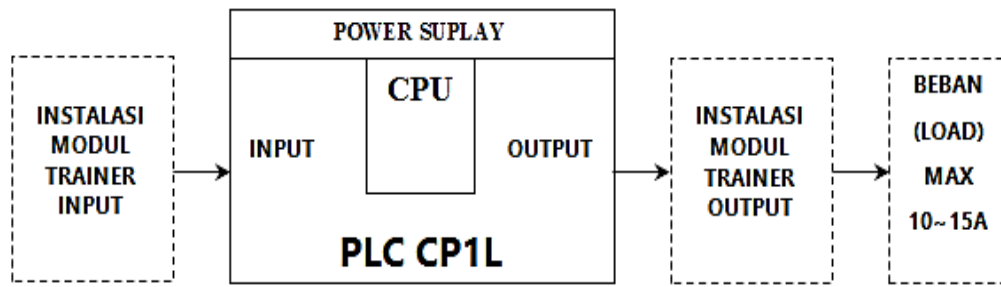
- Melakukan observasi ke lokasi penelitian
- Mengidentifikasi jenis input dan output
- Mengumpulkan data spesifikasi teknik baik berkaitan dengan konstruksi PLC, jumlah input output, jumlah common input output. Jenis tegan yang digunakan, kapasitas power suplai, dan kode chainel serta bit dari setiap input dan output.

#### 3.2 Metode yang digunakan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode eksperimen, dimana setelah melalui pengumpulan data spesifikasi, maka mulailah dirancang sistem instalasi kontrol trainer untuk bagian input dan output sesuai spesifikasi PLC CP1L.

PLC tipe CP1L memiliki disain konstruksi yang berbeda dengan tipe lain dalam generasi PLC Omron. Perbedaan ini terletak pada jumlah terminal input dan output, jumlah common terminal input dan output, serta kode chainel dan bit dari PLC tersebut.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka metode yang digunakan adalah membuat rancangan instalasi baik pada bagian input dan bagian output dan harus disesuaikan dengan konstruksi dan spesifikasi dari PLC tersebut. Bentuk rancangan modul trainer PLC tipe CP1L dapat dilihat dalam gambar 9, dimana yang dirancang adalah bagian sistem input dan output dengan rancangan instalasi dengan fasilitas tombol, saklar togle, LED indikator, terminal konektor ke perangkat luar untuk perangkat input output.



Gambar 9. Diagram blok rangkaian driver output PLC

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam merencanakan modul trainer PLC untuk tipe CP1L ini hingga dapat memenuhi kebutuhan praktek adalah :

- Tipe PLC yang digunakan adalah tipe CP1L Omron.
- Spesifikasi input dan output dari PLC CP1L.
- Komponen tambahan yang hendak digunakan dalam modul trainer tersebut seperti relai, lampu LED, dioda, saklar togle, MCB, Fuse dan fasilitas pendukung pelindung (coper/kotak).
- Tombol tekan mikro yang dapat digunakan sebagai tombol tekan start atau stop dalam percobaan, tetapi juga dapat digunakan sebagai simulasi sensor yang bersifat sesaat atau sebagai sensor on-off dari suatu sistem yang diuji coba dalam praktik di laboratorium.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Perancangan Dimensi Trainer PLC CP1L Omron

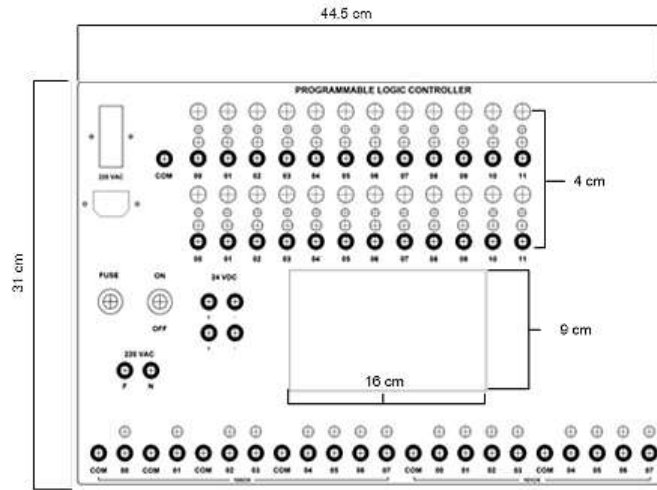
Perancangan modul trainer PLC CP1L Omron, dilandaskan pada spesifikasi dari tipe PLC CP1L seperti pada gambar 10, dimana sisi konstruksi dan spesifikasi teknis berbeda dengan spesifikasi PLC lainnya walaupun sesama omron. Jika melihat konstruksi tersebut, maka PLC tersebut tidak dapat digunakan sebagai alat praktek yang dikhususkan dalam praktek laboratorium. Berbeda dengan praktek yang ada dilaboratorium, dimana lebih dititikberatkan pada kemampuan analisis, sehingga instalasi kontrol yang akan dihubungkan ke PLC cukup dengan menggunakan kabel jumper yang ada didalam laboratorium tersebut. Oleh karena itu, modul yang didisain ini harus mempersiapkan saklar-saklar baik berupa tombol tekan dan saklar togle serta lampu indikator sebagai alat pengganti sensor atau beban yang dikendalikan oleh sistem kontrol berbasis PLC.



Gambar 10. PLC tipe CP1L sebelum dimodifikasi menjadi alat trainer

Dimensi modul trainer yang dikembangkan dalam penelitian ini diperlihatkan dalam gambar 11. PLC CP1L diberi ruang agak ke tengah dan memisahkan blok input dan blok output. Hal ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat membedakan mana rangkaian yang terhubung ke bagian input PLC dan mana rangkaian yang terhubung dengan bagian output PLC. Blok input terdiri dari tombol tekan elektronik, saklar togle elektronik, LED indikator dan sebuah terminal jek untuk masing-masing bit input yaitu dari ch 000.00 s/d ch 000.11 dan ch 001.00 s/d ch 001.11 total bit input adalah 24 bit dengan 2 common, untuk masing-masing channel. Sedangkan blok output terdiri dari 16 bit dengan ch 100.00 s/d 100.07 dan ch 101.00 s/d 101.07 dimana jumlah common pada bit output berbeda dengan jumlah common pada bit input. Jumlah common pada bit output 6 common, masing-masing diuraikan sebagai berikut : Com1 untuk ch 100.00, com2 untuk ch 100.01, com3 untuk ch 100.02 s/d ch 100.03, com4 untuk ch 100.04 s/d ch 100.07, com5 untuk ch 101.00 s/d ch 101.03 dan com6 untuk ch 101.04 s/d ch 101.07. masing-masing common dan bit sejumlah 16 bit

tersebut difasilitasi terminal sehingga dapat berhubungan dengan perangkat luar melalui bantuan kabel jumper yang ada di laboratorium. Masing-masing common diatas dapat dimanfaatkan jika beban yang dikendalikan oleh PLC dapat berupa beban dengan sumber tegangan yang berbeda antara beban satu dengan beban lainnya. Sebagai contoh pada ch 100.00 diberikan beban dengan sumber tegangan DC 12V, ch 100.01 diberikan beban dengan sumber tegangan 24Vdc, dan ch 101.00 s/d ch 101.03 diberikan beban motor dengan sumber tegangan AC.



Gambar 11. Dimensi alat trainer PLC tipe CP1L

Selain itu pada bagian atas dimensi trainer ini di berikan fasilitas soket power AC dengan pembatas arus MCB serta satu buah fuse untuk mengantisipasi jika terjadi hubung singkat pada rangkaian instalasi PLC serta indikator power on/off. Selain itu juga diberikan tempat untuk terminal dengan sumber tegangan DC 24V dengan tujuan, jika dalam uji coba, rangkaian kontrol dihubungkan ke perangkat luar dalam hal ini ke perangkat input (*input device*), maka sumber tegangan dapat diambil dari terminal tersebut dan dihubungkan ke perangkat luar baik berupa tombol tekan, sensor-sensor, atau saklar serta yang bersifat umpan balik ke bagian input.

#### 4.2 Hasil Perancangan Dimensi Modul Trainer PLC CP1L

Hasil perancangan dimensi modul PLC CP1L diperlihatkan dalam gambar 12, dimana telah ditempatkan sejumlah terminal dan tombol tekan beserta saklar togle serta indikator LED pada bagian input maupun output. Penempatan MCB, saklar power, kotak fuse dan terminal sumber tegangan AC dan DC-pun telah terpasang pada dimensi trainer CP1L.



Gambar 12. Penempatan komponen pada dimensi trainer CP1L

Hasil perancangan dimensi trainer PLC CP1L sebagai berikut :

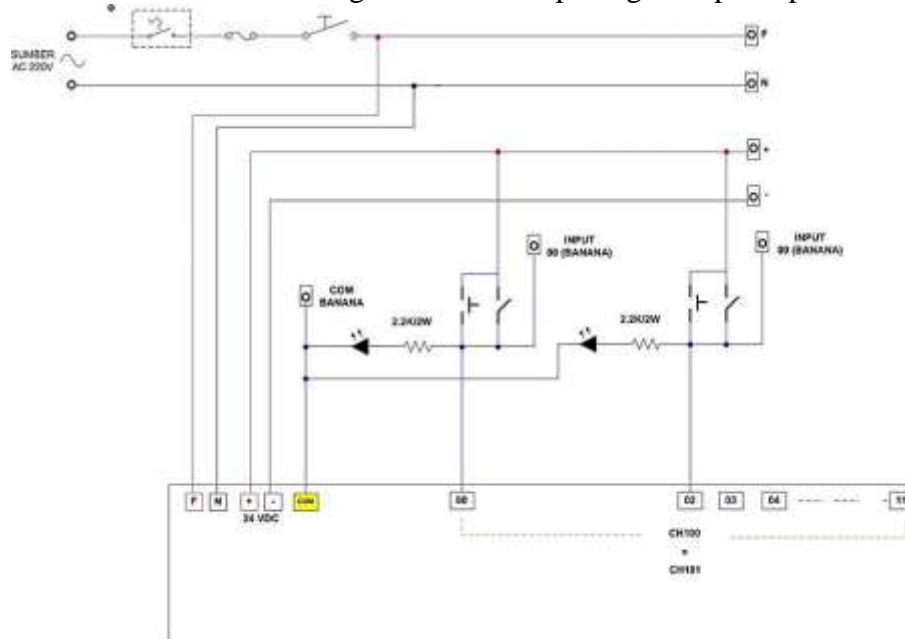
- Panjang papan akrilik = 44,5 cm
- Lebar papan akrilik = 31 cmS

- Panjang PLC = 15 cm
- Lebar = 9 cm
- Jarak antara lampu led input ch 0 dan terminal input ch 1 = 4 cm
- Jarak antara lampu led output dan terminal output = 1,7

Disain trainer CP1L ini menggunakan box coper, dimana sangat baik untuk melindungi PLC setelah melakukan praktek. selain itu coper PLC CP1L ini juga mudah dipindahkan dan kedudukan komponen sangat kokoh didalam coper tersebut.

#### 4.3 Perancangan Instalasi Input

Perancangan rangkaian input PLC CP1L perlu memperhatikan sumber tegangan DC. Penempatan perangkat input biasanya tergantung pada jenis perangkat input seperti beberapa jenis sensor yang memiliki polaritas PNP dan NPN. Perancangan instalasi input PLC ini, menempatkan tegangan 0Vdc dan 24Vdc pada terminal tegangan DC, sehingga apabila trainer ini akan dihubungkan dengan perangkat input diluar alat trainer ini, maka pengambilan sumber tegangan tersebut dapat dihubungkan ke terminal yang telah disediakan. Dalam rancangan ini, sumber tegangan positif dihubungkan ke setiap bit input melalui saklar atau tombol tekan. Sedangkan sumber tegangan 0Vdc dihubungkan ke *common (com)* input. Jika saklar atau tombol tekan ch 000.00 ditekan, maka sinyal dikirim ke bit 00 dan coil bit 00 aktif sehingga memberikan sinyal logika ke procesor bahwa bit 00 telah aktif. Bentuk rangkaian instalasi perangkat input diperlihatkan dalam gambar 13.



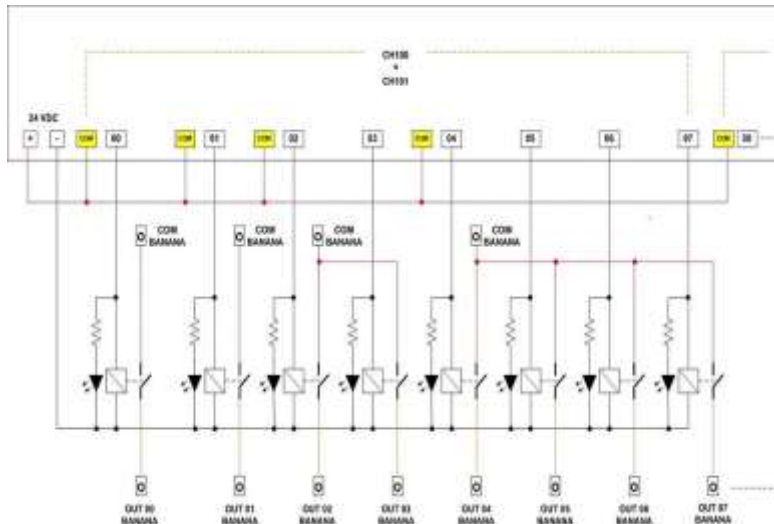
Gambar 13. Rangkaian instalasi blok input pada trainer PLC CP1L

Rangkaian input ini dirancang untuk semua bit masukan, sehingga jumlah tombol tekan, saklar togle, LED indikator input dan terminal input akan sejumlah 24 unit komponen masukan.

#### 4.4 Perancangan Instalasi Output

Sistim instalasi rangkaian output didisain berbeda dengan instalasi pada bagian input. Hal ini disebabkan beban yang dikendalikan oleh PLC dapat berupa tegangan yang berbeda-beda untuk setiap bebannya. Sebagai contoh PLC CP1L pada ch 100.00 mengendalikan motor 1 fasa, ch 100.01 mengendalikan motor DC dengan tegangan 24Vdc dan ch 101.00 s/d ch 101.03 mengendalikan motor stepper dengan tegangan 12Vdc, jika diperhatikan dari penjelasan diatas ditemukan ada tiga jenis tegangan yang dikendalikan oleh PLC CP1L ini, yaitu tegangan DC 12V, tegangan 24 Vdc dan tegangan AC 220V. Oleh karena itu sistem instalasi yang dibangun pada bagian output ini sangat memperhatikan titil *common* output PLC. Bentuk instalasi rangkaian output pada CP1L ditunjukkan dalam gambar 14.

PLC CP1L memiliki 6 *common* output seperti telah dijelaskan sebelumnya diatas, dan titik *common* ini bersama pasangan bit terminalnya adalah merupakan terminal dimana sumber tegangan dihubungkan dengan beban terhubung ke terminal bit tersebut.



Gambar 14. Rangkaian instalasi blok output pada trainer PLC CP1L

Masing-masing *common* dengan pasangan bit atau kelompok bit yang mengacu pada satu *common* memiliki kesempatan untuk diberikan hanya satu jenis sumber tegangan ke beban. Jika salah satu bit dalam kelompok *common* tersebut telah digunakan untuk salah satu jenis tegangan, maka bit lainnya dalam satu *common* yang sama tidak boleh lagi digunakan untuk jenis tegangan yang berbeda.

#### 4.5 Hasil Disain Trainer CP1L

Gambar 15 memperlihatkan hasil uji coba perangkat input dan perangkat output berupa tombol tekan, saklar togle, dan indikator output. Uji coba rangkaian ini untuk menguji bit output pada ch 100.00 s/d ch 100.07 dan uji coba kedua adalah untuk mengaktifkan ch 101.00 s/d ch 101.07. hasilnya dapat dilihat pada kedua gambar dibawah ini, dimana pada bagian deretan bawah adalah indikator outputnya.



Gambar 15. Hasil Disain dan Uji Coba Instalasi I/O modul trainer PLC CP1L

Pengujian rangkaian I/O trainer CP1L dilakukan dengan menggunakan meprogramkan PLC CP1L menggunakan software CX-One Programmer. Bentuk ladder diagram pengujian perangkat input maupun output seperti digambarkan dalam gambar 16.

Berdasar ladder diagram semua bit output untuk ch 100.00 s/d ch 100.07 aktif (on) jika salah satu tombol tekan atau saklar dari ch 000.00 s/d ch 000.11 ditekan atau on. Percobaan yang sama dilakukan pula untuk mengecek perangkat input dengan ch 001.00 s/d ch 001.11 dan perangkat output dengan ch 101.00 s/d 101.07. Bentuk *ladder diagram* untuk uji coba I/O tersebut diperlihatkan dalam gambar 8, dimana salah

satu dari perangkat masukan (ch 001.00 s/d ch 001.11) diaktifkan, maka seluruh keluaran ch 101.00 s/d ch 101.07 aktif (on).



Gambar 16. Ladder Diagram PLC untuk pengujian perangkat I/O  
(input : ch 001.00 s/d ch 001.11 dan output ch 101.00 s/d ch 101.07)

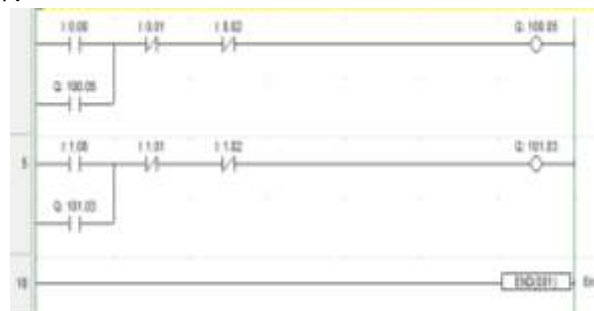
Program uji coba ini dimasukkan kedalam PLC melalui komunikasi PLC dengan komputer melalui kabel USB, dan didisain menggunakan aplikasi PLC CX-One Programming.

#### 4.6 Aplikasi dengan Perangkat Luar Secara Langsung

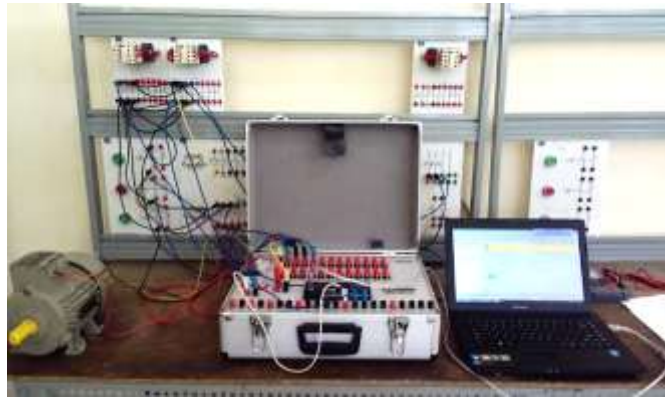
Ada beberapa proses pengujian yang tidak hanya dilakukan secara simulasi pada alat trainer ini saja tetapi juga dilakukan aplikasi langsung dengan menggunakan peralatan luar baik perangkat input maupun perangkat output. Pengujian ini sengaja dilakukan untuk mengetahui apakah sistem instalasi yang dibuat dalam modul trainer itu dapat berfungsi sama seperti yang seharusnya dikerjakan oleh PLC CP1L.

##### 4.6.1 Pengujian program menggunakan rangkaian *Dol Starter*

Pengujian pertama kali dilakukan dengan menggunakan perangkat luar adalah dengan uji coba rangkaian kontrol *dol starter* baik untuk blok masukan dengan ch 000.00 s/d ch 000.11 dan blok output dengan ch 100.00 s/d ch 100.07, dalam hal ini alamat bit input yang digunakan adalah ch 000.00, ch 000.01, ch 000.02 sedangkan alamat bit output adalah ch 100.05, untuk percobaan kedua alamat input yang digunakan adalah ch 001.00, ch 001.01, ch ch 001.02 sedangkan alamat bit output adalah ch 101.03. bentuk *ladder diagram* diperlihatkan dalam gambar 17.



Gambar 17. Bentuk *ladder diagram dol stater*



Gambar 18. Pengujian trainer PLC CP1L dengan perangkat luar I/O

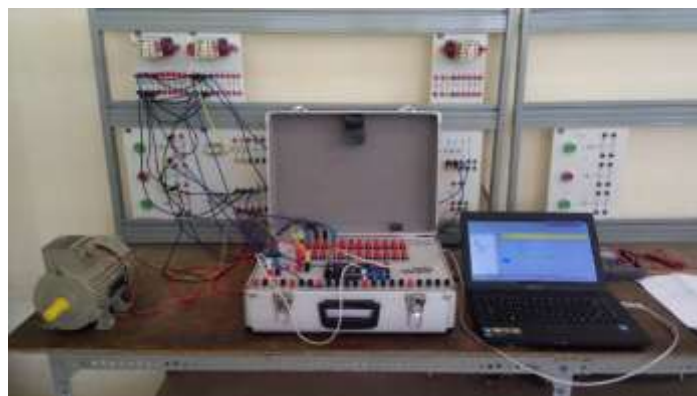
Dalam percobaan sistem trainer dengan perangkat luar ini, mengaktifkan motor listrik dari tombol tekan pada panel percobaan dan bukan dari alat trainer, walaupun dapat juga diaktifkan dari alat trainer tersebut, namun yang ingin diketahui bahwa apakah alat trainer ini ketika berkomunikasi dengan perangkat luar dapat berfungsi atau tidak. Ternyata dalam percobaan ini untuk menjalankan motor 3 fasa, cukup menekan tombol tekan berwarna hijau dan untuk menghentikan motor 3 fasa ini cukup dengan menekan tombol tekan merah pada panel kontrol di belakang trainer PLC yang diperlihatkan dalam gambar 18.

#### 4.6.2 Pengujian program menggunakan rangkaian dua putaran

Pengujian sistem yang ke dua menggunakan rangkaian dua arah putaran dengan menggunakan dua buah kontaktor daya 3 fasa untuk menggerakkan motor 3 fasa seperti pada gambar 19 dan 20. Dua buah kontaktor tersebut terhubung ke port output PLC alamat bit pada ch 100.04 dan ch 100.05, ch 100.04 untuk motor putar kanan dan ch 100.05 untuk motor putar kiri. Sedangkan untuk *starting* motor ada tiga tombol tekan yaitu tombol tekan start1 (putar kanan), tombol tekan stop (berhenti) dan tombol tekan start2 (putar kiri).



Gambar 19. Ladder Diagram dua arah putaran uji coba trainer dengan perangkat luar I/O PLC CP1L

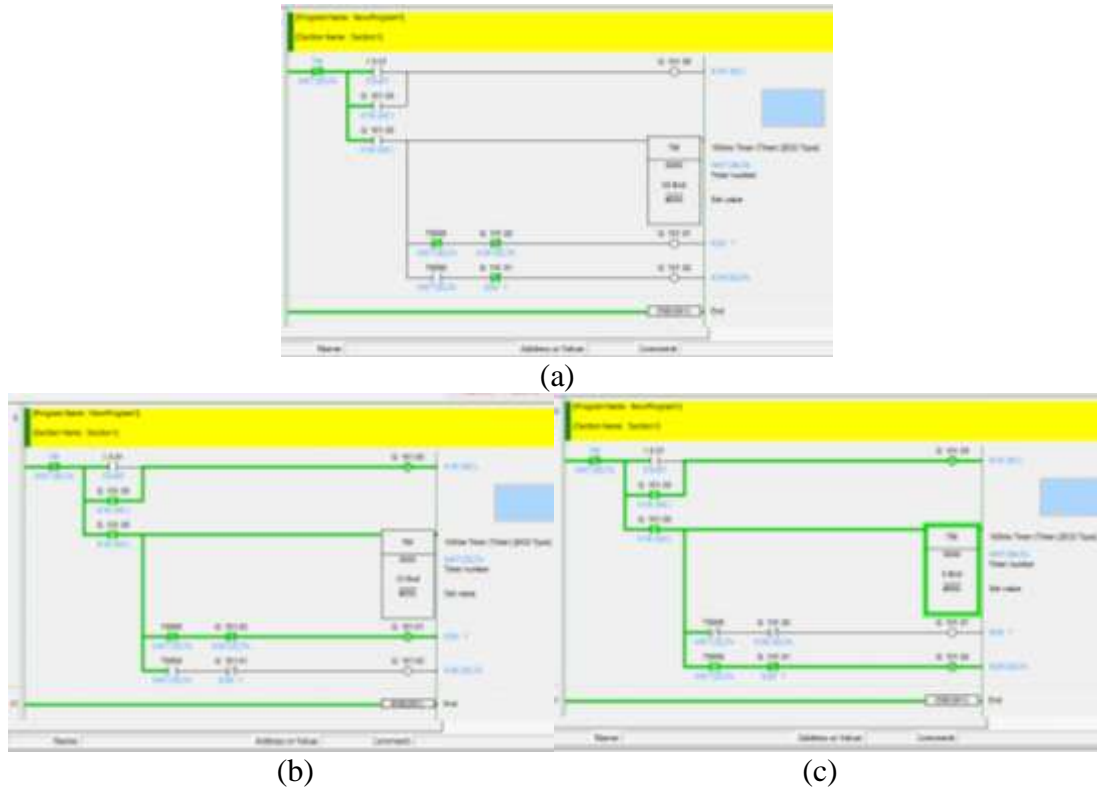


Gambar 20. Pengujian modul trainer PLC CP1L menggunakan perangkat luar untuk dua arah putaran

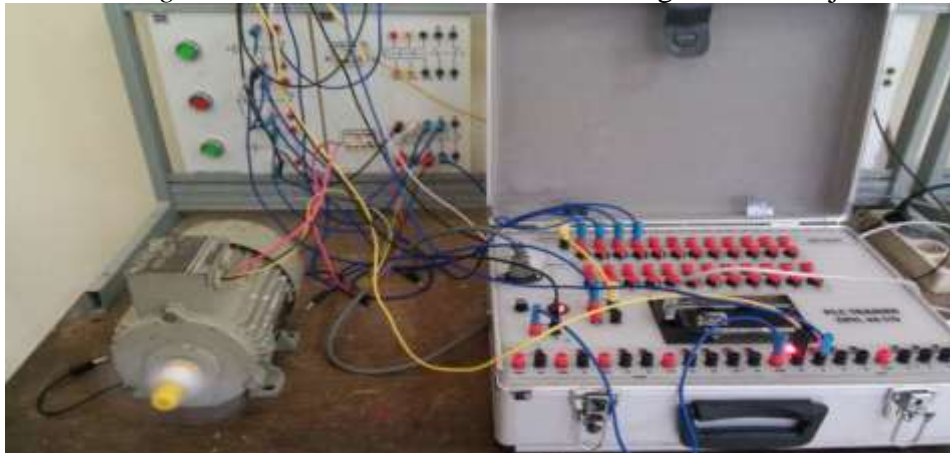
#### 4.6.3 Pengujian program menggunakan rangkaian *star delta*

Percobaan sistem instalasi trainer juga menggunakan sistem *star delta* motor 3 fasa. Sistem ini dibuat juga agar dapat memastikan bahwa dengan menggunakan model trainer seperti yang telah dirancang ini lebih

efektif dan memudahkan dalam langka-langka praktikum PLC dibandingkan dengan kondisi sebelum dibuatnya trainer CP1L. Hasil pengujian dengan ladder diagram seperti dalam gambar 21 dan bentuk instalasi seperti dalam gambar 22.



Gambar 21. Ladder diagram PLC Star Delta motor 3 fasa dengan kondisi uji coba ke PLC CP1L



Gambar 22. Pengujian dengan menggunakan starting motor Star Delta

Hasil percobaan memperlihatkan dengan mudahnya melakukan praktikum PLC ketika merangkai instalasi kontrol yang sesuai dengan job praktek, dimana cukup menggunakan kabel jamper dan menghubungkannya ke titik terminal baik pada trainer PLC CP1L atau ke kontaktor kontrol, tombol tekan, motor listrik atau sensor-sensor lainnya yang digunakan dalam praktikum.

## V. PENUTUP

Berdasarkan beberapa cara pengujian input dan output (I/O) diperoleh prinsip kerja PLC CP1L tidak mengalami perubahan dari konsep awal disain PLC, artinya apa yang dilakukan sebagai langka praktik dengan menggunakan trainer simulator ini juga sama dengan menggunakan PLC secara langsung jika dihubungkan ke perangkat input maupun perangkat output eksternal, selain juga dapat menggunakan fasilitas

tambahan untuk praktik simulasi dengan penggunaan terminal-terminal input maupun output sesuai dengan konstruksi awal PLC CP1L sehingga dalam aplikasinya tetap sama dengan menggunakan PLC CP1L tanpa disain trainer simulasi, sehingga dengan menggunakan tambahan alat trainer simulator tersebut semakin mempermudah proses praktik terutama pada saat merangkaian rangkaian kontrol berbasis PLC dengan cukup menggunakan kabel jamper yang dapat dihubungkan ke terminal-terminal PLC maupun perangkat luar seperti kontaktor, tombol tekan, sensor dan perangkat device lainnya. Disain trainer PLC CP1L ini dapat dikembangkan dengan penambahan modul trainer kontrol boiler, lampu lalu lintas, kontrol motor lainnya yang bersifat simulator dan sebaiknya menggunakan jenis terminal berisolasi penuh sehingga dalam melaksanakan praktik mahasiswa terhindar dari sengatan listrik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Swamardika, I.B. “Simulasi Kontrol Lampu Lalu Lintas Sistem Detektor Dengan Menggunakan PLC Untuk Persimpangan Jalan Waribang-Wr. Supratman Denpasar”, Teknologi Elektro, Vol.4 No.2 Juli - Desember 2005
- [2] SYSMAC, CPAIL/CP1E Introduction Manual [CP1L/CP1E CPU Unit Introduction Manual \(omron.eu\)](http://www.omron.eu)
- [3] A. E. Putra. 2004. PLC Konsep, Pemrograman Dan Aplikasi, Penerbit Gava Media, Yogyakarta.
- [4] OMRON, CP series CP1L CPU Unit. [https://www.omron.co.id/data\\_pdf/cat/cp1l\\_p081-e1\\_10\\_11\\_csm1004101.pdf?id=1916](https://www.omron.co.id/data_pdf/cat/cp1l_p081-e1_10_11_csm1004101.pdf?id=1916)