



Ashadi Setiawan  
Wahyu Aditya  
Alfian Ma'arif

# MODUL INPUT, OUTPUT, ADC DAN PWM PLC OMRON CP1E-NA20DR-A

Editor : Alfian Ma'arif



Ashadi Setiawan  
Wahyu Aditya  
Alfian Ma'arif

**MODUL INPUT, OUTPUT, ADC  
DAN PWM PLC OMRON CP1E-NA20DR-A**

Editor : Alfian Ma'arif

**Yayasan Barcode  
2020**

## Sanksi Pelanggaran Pasal 72

### Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. *Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan Sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat 2 dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan / atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000.00 (satu juta), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) Tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000;00 (lima milyar rupiah).*
2. *Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta terkait bagaimana dimaksud pada ayat (1) pidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000.00; (lima ratus juta rupiah).*

**Judul Buku** : MODUL INPUT, OUTPUT, ADC DAN  
PWM PLC OMRON CP1E-NA20DR-A  
**ISBN** : 978-623-285-727-8  
**Penulis** : 1. Ashadi Setiawan  
2. Wahyu Aditya  
3. Alfian Ma'arif  
**Editor** : Alfian Ma'arif  
**Cetakan** : Pertama Oktober 2020  
**Ukuran Buku** : 15x23 cm  
**Layout oleh** : Sulaiman

---

Diterbitkan Oleh

**Penerbit Yayasan Barcode**

Divisi Publikasi dan Penelitian

Jl. Kesatuan 3 No. 9 Kelurahan Maccini Parang

Kecamatan Makassar Kota Makassar

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah Wasyukurillah kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penyusunan buku yang berjudul “MODUL INPUT, OUTPUT, ADC DAN PWM PLC OMRON CP1E-NA20DR-A” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ini.

Penyusun juga berharap agar buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penyusun pada khususnya. Namun demikian, penyusun menyadari bahwa buku ini belumlah sempurna. Dengan lapang dada dan kerendahan hati penyusun bersedia untuk diberi saran dan kritik yang bersifat membangun dan dapat memperbaiki buku ini.

Oktober 2020

Penyusun

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar_ .....	iii
DAFTAR ISI_ .....	iv
BAB I PENDAHULUAN_.....	1
BAB II PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)_.	3
BAB III PLC OMRON CP1E-NA20DR-A_.....	5
BAB IV CX-PROGRAMMER_.....	8
BAB V PULSE WIDTH MODULATION (PWM)_.....	12
BAB VI ANALOG TO DIGITAL CONVERTER (ADC)_.....	15
BAB VII MOTOR DC PG28_.....	19
BAB VIII DRIVER MOTOR DC L298N_.....	22
BAB IX POWER SUPPLY_.....	25
BAB X LM2596 DC-DC STEP DOWN_.....	27
BAB XI MODUL TRAINER PLC_.....	29
BAB XII DIAGRAM PENGKABELAN MODUL TRAINER PLC_ .....	30
BAB XIII DIAGRAM BLOK DAN FLOWCHART MENYALAKAN LAMPU DENGAN TOMBOL_.....	22

BAB XIV KONFIGURASI (WIRING DIAGRAM)  
INPUT/OUTPUT PLC OMRON\_..... 34

BAB XV DIAGRAM BLOK DAN FLOWCHART AD/DA  
PLC\_ ..... 39

BAB XVI DIAGRAM PENGKABELAN AD/DA PLC\_ ..... 38

BAB XVII DIAGRAM PENGKABELAN PENGUJIAN  
MOTOR DC DENGAN PLC\_ ..... 42

BAB XVIII PENUTUP\_..... 44

DAFTAR PUSTAKA\_..... 46



# BAB I

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat. Salah satunya adalah perkembangan penggunaan *Programmable Logic Controller* (PLC) yang mengambil peran cukup besar dalam hal sistem otomasi di pabrik-pabrik dan industri besar. Oleh karena itu calon operator dan teknisi PLC harus bisa membuat program dan memahami pengkabelan/*wiring* pada PLC.

PLC merupakan sebuah komputer yang di desain khusus dan digunakan pada mesin-mesin industri yang dilengkapi dengan *input* dan *output*. Program PLC dapat diperintah melalui bahasa pemrograman diagram *ladder*, kode *mneumanic*, diagram blok fungsi. Untuk menunjang program PLC maka diperlukan sistem penulisan program secara teliti agar membentuk rangkaian program PLC. PLC dapat dijalankan dengan memasukkan program melalui *software* maupun program console (Awaluddin and Winarti, 2016).

Media pembelajaran dapat didefinisikan sebagai alat bantu berupa fisik maupun nonfisik yang sengaja digunakan

sebagai perantara antara pengajar dan peserta didik. Media yang digunakan pengajar dapat berupa desain yang disesuaikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran serta menarik minat peserta didik untuk belajar lebih lanjut. Media pembelajaran tersebut dapat berupa modul yang berisi garis besar materi yang diajarkan.

Saat ini beberapa institusi pendidikan masih menggunakan metode ceramah dan praktik, serta tidak adanya modul trainer yang digunakan dalam proses pembelajaran sehingga dalam memahami materi dan melakukan praktikum calon operator PLC akan mengalami kesulitan terutama pada bagian pengkabelan. Calon operator PLC hanya mengandalkan praktik langsung dan catatan pada saat berlatih. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang efektif untuk membantu kegiatan belajar (Miftahudin and Suprianto, 2015).

Beberapa fungsi yang penting pada Modul Trainer PLC adalah Input, Output, Analog to Digital Converter (ADC) dan Pulse Width Modulation (PWM). Fitur ADC berkaitan dengan pembacaan sensor dalam sistem instrumentasi dan fitur PWM berkaitan dengan pengendalian kecepatan sudut suatu aktuator seperti Motor AC dan motor DC.

## **BAB II**

# ***PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*** **(PLC)**

*Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan sebuah komputer khusus yang dirancang untuk mengendalikan suatu proses atau mesin. Proses yang dikendalikan dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo, atau hanya melibatkan kendali dua keadaan (ON dan OFF) saja, namun dilakukan secara berulang-ulang.

Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Mark (2012) adalah perangkat industri yang sangat andal dan kuat yang digunakan pada banyak aplikasi industri yang mencakup kontrol perakitan manufaktur, proses kimia, kontrol mesin, dan juga aplikasi non-industri seperti kontrol gerbang kunci bahkan wahana pasar malam (Walker, 2012).

PLC merupakan bentuk khusus dari pengendali berbasis mikroprosesor yang menggunakan memori terprogram untuk memasukkan instruksi dan mengimplementasikan suatu fungsi seperti fungsi logika, sekuensial, pewaktuan, counter dan aritmatika untuk

mengendalikan mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog (Hatmojo, 2015).

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut:

1. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
2. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses *input* secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.
3. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

Bahasa yang digunakan dalam memprogram PLC didasarkan pada standar yang dibuat oleh *International Electrotechnical Commission* (IEC) 1131-3 atau biasa dikenal dengan IEC 61131-3 yang berisi 5 bahasa yang digunakan, yaitu: *ladder diagram* (LAD), *sequential function charts* (SFC), *function block diagram* (FBD), *structured text* (ST), dan *instruction list* (IL) (International Electrotechnical Commission (IEC), 2003).

## **BAB III**

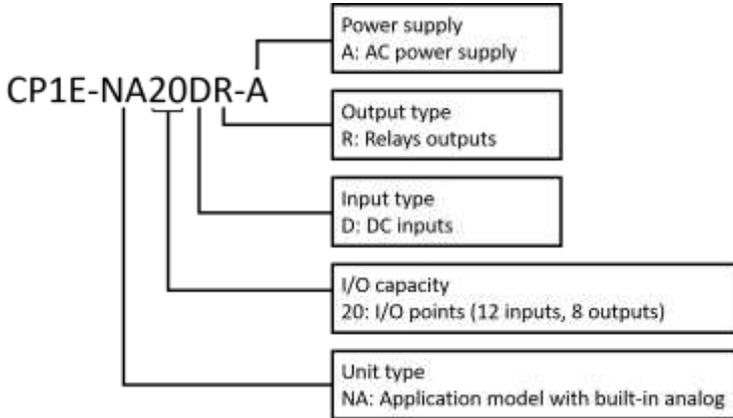
# **PLC OMRON CP1E-NA20DR-A**

PLC OMRON CP1E-NA20DR-A merupakan produk PLC keluaran pabrikan OMRON tipe NA yang mendukung *built-in* analog. PLC ini bekerja pada tegangan suplai antara 100-240 VAC atau 24 VDC. Memori internal pada unit CPU terdiri dari RAM dan EEPROM. Kapasitas program berjumlah 8K langkah dan kapasitas memori data 8K kata. Komunikasi serial antara PLC dan PC dapat menggunakan USB 2.0 serta mendukung penggunaan *Human Machine Interface* (HMI) yang dapat dilakukan dengan menggunakan kabel RS232 berupa port DB 9. Bentuk fisik PLC CP1E-NA20DR-A dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** PLC OMRON CP1E-NA20DR-A

Konfigurasi nomor model CP1E-NA20DR-A ditunjukkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 2.** Konfigurasi nomor model CP1E-NA20DR-A

Berdasarkan konfigurasi pada Gambar 3.2. PLC OMRON CP1E-NA20DR-A dapat dispesifikasikan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 01.** Spesifikasi PLC OMRON CP1E-NA20DR-A

No. Model	Jumlah I/O bawaan			I/O analog		Spesifikasi catu daya PLC	Tipe output	Kapasitas program	Kapasitas memori data
	Total	Jumlah input	Jumlah output	AD	DA				
CP1E-NA20DR-A	20	12	8	2	1	AC power supply 100 to 240 VAC	Relays	8k steps	8k words

*Input* pada PLC ini terdiri dari 3 *channel*, yaitu *channel* 0 yang terdiri dari 12 *discrete input*, *channel* 90 dan *channel* 91 yang terdiri dari masing-masing 1 analog *input*. Sementara itu pada *output* pada PLC terdapat 2 *channel*, yaitu *channel* 100 yang berisi 8 *discrete output* dan *channel* 190 yang berisi 1 analog *output*. Resolusi analog pada PLC yaitu 6000. Sayangnya tipe PLC ini tidak memiliki fitur PWM karena tipe *output* yang digunakan berupa relay.

## **BAB IV**

# **CX-PROGRAMMER**

CX-Programmer adalah perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk menyusun program, *debugging*, *monitoring*, dan *setup* parameter pada PLC OMRON (Omron, 2009). Bahasa pemrograman yang digunakan adalah diagram tangga (*ladder diagram*). Fitur-fitur yang diberikan CX-Programmer antara lain:

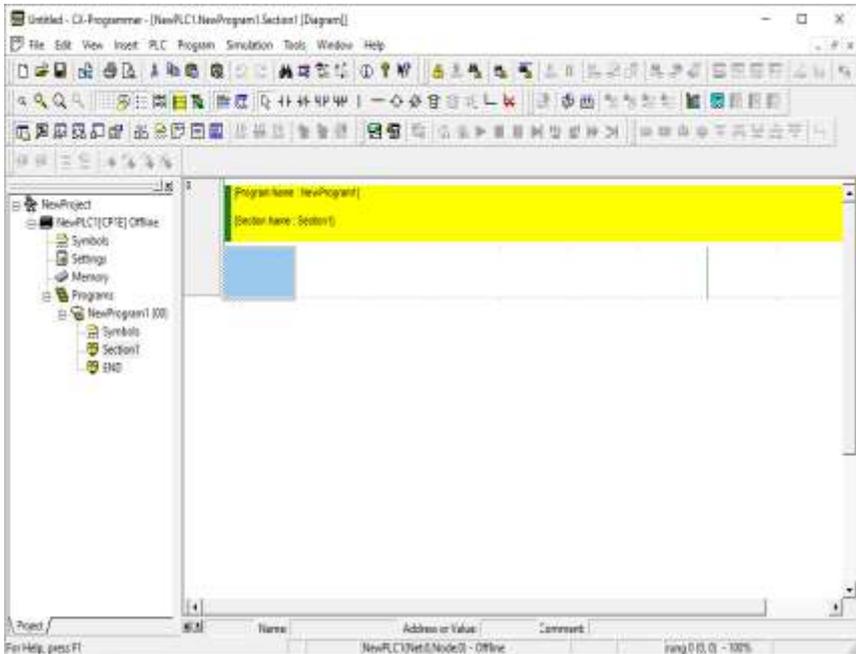
1. Konfigurasi menu sederhana.
2. Mode *input* cerdas yang secara otomatis menampilkan kandidat instruksi.
3. Instruksi dapat disalin dengan *automatic address incrementing*.

Penyusunan program menggunakan CX-Programmer versi 9.6 seperti pada Gambar 3.3.



**Gambar 0** CX-Programmer versi 9.6

Tampilan lembar kerja CX-Programmer dapat dilihat pada Gambar 3.4.



**Gambar 3.** Lembar kerja CX-Programmer

*User programs* disusun menggunakan CX-Programmer.

Program ini terdiri dari bagian-bagian berikut:

1. Program

Suatu program tersusun atas lebih dari satu instruksi dan berakhir dengan instruksi END.

2. *Task*/tugas (Unit eksekusi terkecil)

Suatu program ditugaskan pada satu *interrupt task* untuk mengeksekusinya. (pada CX-programmer, nomor *interrupt task* ditetapkan pada properti program). Tugas termasuk tugas siklis (dieksekusi dengan

pemrosesan siklis normal), *interrupt tasks* (dieksekusi ketika kondisi *interrupt* terpenuhi) dan *interrupt tasks* terjadwal (dieksekusi pada interval tertentu).

### 3. *Sections/Bab*

Ketika menyusun dan menampilkan program dengan CX-Programmer, program dapat dibagi menjadi beberapa bagian. Setiap bagian disebut *sections/bab*. Bab ini dibuat untuk memudahkan pemahaman terhadap program.

## **BAB V**

### ***PULSE WIDTH MODULATION (PWM)***

*Pulse Width Modulation* (PWM) adalah sebuah cara untuk memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. PWM digunakan untuk mengontrol kecepatan pada motor DC. Metode pengendalian motor dengan PWM pada dasarnya menjaga tegangan pada nilai penuh dan merubah lamanya waktu tegangan yang diberikan ke motor (Prayogo, 2012).

Beberapa kelebihan pengaturan dengan metode PWM adalah efisiensi, rentang operasional yang lebih luas, dan memperpanjang umur motor. Semua kelebihan ini disebabkan karena menjaga tegangan pada skala penuh sehingga arus yang masuk ke motor dibatasi pada batas aman. PWM mampu memberikan respon yang sangat linear pada torsi motor meskipun pada PWM rendah sekalipun tanpa menyebabkan kerusakan pada motor (Al-Andzar, 2019).

## Siklus Kerja PWM (PWM *Duty Cycle*)

Sinyal PWM akan tetap ON untuk waktu tertentu dan kemudian terhenti atau OFF selama sisa periodenya. Yang membuat PWM ini istimewa dan lebih bermanfaat adalah kita dapat menetapkan berapa lama kondisi ON harus bertahan dengan cara mengendalikan siklus kerja atau *Duty Cycle* PWM.

Persentase waktu dimana sinyal PWM tetap pada kondisi *high* disebut dengan “Siklus Kerja” atau “*Duty Cycle*”. Kondisi yang sinyalnya selalu dalam kondisi ON disebut sebagai 100% *Duty Cycle* (Siklus Kerja 100%), sedangkan kondisi yang sinyalnya selalu dalam kondisi OFF (mati) disebut dengan 0% *Duty Cycle* (Siklus Kerja 0%).

Rumus untuk menghitung siklus kerja atau *duty cycle* dapat ditunjukkan seperti persamaan 3.1.

$$Duty\ Cycle = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}} \quad (5.1.)$$

atau

$$Duty\ Cycle = \frac{T_{on}}{T_{total}} \quad (5.2.)$$

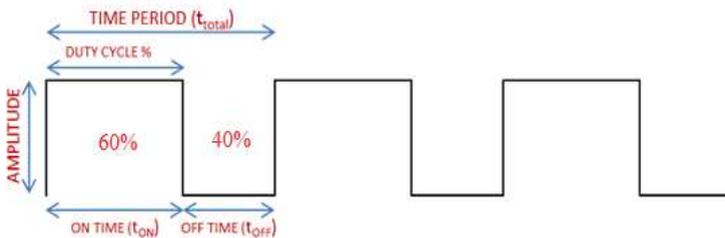
Keterangan:

$T_{on}$  : Waktu ON atau Waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi tinggi (*high* atau 1)

T off : Waktu OFF atau Waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi rendah (*low* atau 0)

T : Waktu satu siklus atau penjumlahan total antara T on dengan T off atau disebut juga dengan “periode satu gelombang”

Gambar 3.5. menunjukkan sinyal PWM dengan siklus kerja 60%.



**Gambar 4.** Sinyal PWM

### **Frekuensi PWM**

Frekuensi sinyal PWM menentukan seberapa cepat PWM menyelesaikan satu periode. Satu periode adalah waktu ON dan OFF penuh dari sinyal PWM seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.

Rumus untuk menghitung frekuensi ditunjukkan pada persamaan 3.3.

$$Frequency = \frac{1}{Time\ period} \quad (3.3.)$$

## **BAB VI**

### ***Analog to Digital Converter (ADC)***

Analog to Digital Converter atau yang biasa disebut dengan ADC adalah salah satu fitur pada PLC yang berfungsi untuk mengkonversi data analog menjadi data digital. Data analog yang dimaksud adalah data tegangan atau arus, kebanyakan adalah data tegangan. Sebuah PLC tidak bisa memproses data analog. Data analog tersebut harus dirubah menjadi data digital sehingga PLC dapat memprosesnya. Jadi hanya data digital yang dapat diproses oleh PLC. Proses yang dimaksud adalah dapat dilakukan suatu operasi pemrograman, salah satunya operasi matematika seperti tambah, bagi, kurang, kali dan sebagainya.

#### **Ukuran Bit ADC**

Terdapat beberapa ukuran bit dalam ADC diantaranya 8 bit, 10 bit, 12 bit, 16 bit. Ukuran bit ADC berhubungan dengan ukuran data ADC. Ukuran data ADC dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai

$$2^n \tag{6.1}$$

Dengan  $n$  adalah ukuran bit. Semakin besar ukuran bit ADC, semakin besar ukuran datanya. Ukuran bit ADC dan jangkauan datanya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 6. 1. Ukuran Bit dan Jangkauan Datanya

Ukuran Bit	Jangkauan Data	Nilai Awal	Nilai Akhir
8 bit	$2^8 = 256$	0	255
10 bit	$2^{10} = 1024$	0	1023
12 bit	$2^{12} = 4096$	0	4095
16 bit	$2^{16} = 65536$	0	65535

### Proses Konversi ADC

Proses konversi data analog menjadi data digital melibatkan beberapa variabel yaitu nilai tegangan input, tegangan referensi dan ukuran bit. Persamaan untuk menghitung nilai konversi ADC dapat dituliskan sebagai

$$Data\ ADC = \frac{Tegangan\ Input}{Tegangan\ Referensi} * Ukuran\ bit \quad (6.2)$$

Contoh: Diketahui sebuah PLC memiliki ukuran bit ADC 8 bit, dengan tegangan referensi 5 volt. Hitunglah berapa nilai konversi ADC nya jika nilai tegangan input adalah 2 volt.

Jawab: Nilai konversi ADC dapat dihitung dengan Persamaan (6.2) sebagai

$$\begin{aligned} \text{Data ADC} &= \frac{\text{Tegangan Input}}{\text{Tegangan Referensi}} * \text{Ukuran bit} \\ &= \frac{2}{5} * 255 = 102 \end{aligned}$$

Jadi nilai data ADC untuk tegangan input 2 volt adalah 102.

### **Mengkonversi data ADC ke Tegangan Asal**

Pada contoh soal sebelumnya diketahui bahwa nilai ADC untuk tegangan 2 volt adalah 102. Lalu bagaimana caranya agar PLC dapat mengetahui bahwa nilai asal ADC tersebut adalah 2 volt. Proses konversi ke tegangan asli (asal) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai

$$\text{Data ADC} = \frac{\text{Tegangan Input}}{\text{Tegangan Referensi}} * \text{Ukuran bit} \quad (6.3)$$

Dengan menggunakan pindah silang untuk mencari nilai tegangan input pada Persamaan (6.3) dapat diperoleh

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Input} \\ &= \frac{\text{Data ADC}}{\text{Ukuran bit}} \\ &* \text{Tegangan Referensi} \end{aligned} \quad (6.4)$$

Oleh karena itu dapat diperoleh tegangan asli nilai ADC 102 adalah

*Tegangan Input*

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Data ADC}}{\text{Ukuran bit}} * \text{Tegangan Referensi} \\ &= \frac{102}{255} * 5 = 2\text{volt} \end{aligned}$$

## **BAB VII**

### **MOTOR DC PG28**

Motor DC (*Direct Current*) merupakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik rotasi dengan memerlukan *supply* tegangan arus searah. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah. Apabila polaritas dari tegangan tersebut dibalik, arah putaran motor akan terbalik pula. Gambar 3.6. merupakan bentuk fisik Motor DC PG28. Motor DC PG28 dipilih karena motor arus searah yang dilengkapi dengan sensor *encoder* dan torsi cukup kuat untuk menahan beban mesin. Spesifikasi Motor DC PG28 dapat dilihat pada Tabel 2.



**Gambar 5.** Motor DC PG28

**Tabel 2.** Spesifikasi Motor DC PG28

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Daya motor	Tegangan: 0 – 24 VDC Arus : 20 mA – 10 A
Kecepatan	750 RPM
Torsi	3 kgcm
Jumlah pin	6 pin
Suhu kerja	-40°C - 125°C

Konfigurasi PIN Motor DC PG28 ditunjukkan pada Gambar 7. Konfigurasi PIN nomor 1 dan nomor 2 berfungsi sebagai power suplai negatif dan power suplai positif. Jika polaritas motor ditukar maka arah putaran motor akan berputar sebaliknya. PIN nomor 3 dan nomor 4 adalah power suplai positif dan power suplai negatif sensor *encoder*. PIN nomor 5 adalah keluaran data sensor A dan PIN nomor 6 adalah keluaran data sensor B yang dapat digunakan membaca posisi sudut, kecepatan sudut motor dan untuk indikasi motor maju dan motor mundur (Aziz and Puriyanto, 2019).



Two Channel Encoder  
Connections :

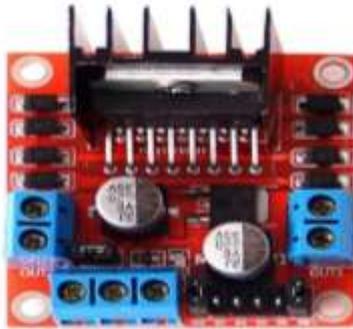
1. MOTOR-
2. MOTOR+
3. HALL SENSOR Vcc
4. HALL SENSOR GND
5. HALL SENSOR A Vout
6. HALL SENSOR B Vout

**Gambar 6.** Konfigurasi PIN Motor DC PG28

## **BAB VIII**

### ***DRIVER MOTOR DC L298N***

*Driver* motor DC merupakan suatu sistem yang mengontrol tegangan untuk diteruskan ke motor DC serta dapat merubah arah putaran dari motor tersebut. Dengan *driver* motor arah putaran motor dapat dikendalikan agar berputar searah jarum jam ataupun berlawanan jarum jam. Tegangan sumber yang dapat diberikan antara 5V – 35V, sedangkan tegangan *input driver* 5V DC. *Driver* motor ini menggunakan rangkaian *full H-bridge* dengan IC L298N dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebih. Gambar 3.8. merupakan bentuk fisik L298N *H-Bridger Driver* Motor.



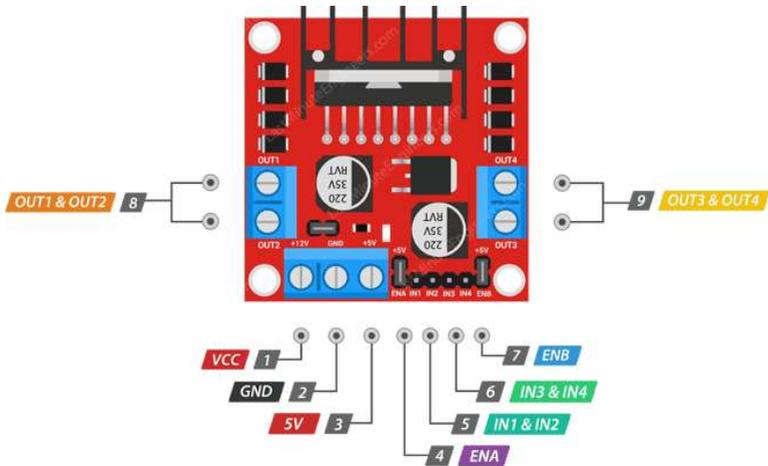
**Gambar 7.** *Driver* Motor DC L298N

Spesifikasi *driver* motor DC L298N dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Spesifikasi *Driver* Motor DC L298N

Spesifikasi	Keterangan
IC	L298N
Logical Voltage	5V
Drive Voltage	5V – 35V
Logical Current	0 – 36mA
Driver Current	2A (Max Single bridge)
Max Power	25W
Dimension	43 x 43 x 26 mm

Konfigurasi pin L298N dapat dilihat pada Gambar 9. *Enable A* berfungsi untuk mengaktifkan bagian *output* motor A. *Enable B* berfungsi untuk mengaktifkan bagian *output* motor B. Jumper 12V sebagai mode pemilihan sumber tegangan 12V DC, jika tidak di jumper maka akan beralih ke mode  $V_s > 12V$  DC (Dandabathula *et al.*, 2019). Pemberian logika *high* (1) atau logika *low* (0) pada salah satu IN1/IN2 untuk motor A dan IN3/IN4 untuk motor B dalam menentukan arah putaran motor DC (CW/CCW) dan juga mengirimkan sinyal gelombang PWM melalui ENA/ENB untuk mengatur kecepatan putar motor DC.



L298N Module Pinout



**Gambar 8.** Konfigurasi pin L298N

## **BAB IX**

### ***POWER SUPPLY***

*Power supply* atau catu daya merupakan sebuah komponen yang berfungsi mengkonversi energi listrik. *Power Supply* yang digunakan pada penelitian ini ialah *power supply* yang dapat mengkonversi tegangan 220 VAC menjadi 24 VDC. *Power supply* ini biasa digunakan untuk kamera CCTV, layar LED, dan peralatan rumah tangga. Bentuk fisik *power supply* dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 9.** Power Supply 24 VDC

Spesifikasi *power supply* dapat dilihat pada Tabel 3.4.

**Tabel 4.** Spesifikasi *Power Supply*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Input	AC 110 – 220V
Output	DC 24V, 2A
Warna	Silver Tone
Dimensi	11 x 7.8 x 3.7 cm

## **BAB X**

### **LM2596 DC-DC *STEP DOWN***

Modul *step down* LM2596 adalah modul yang menggunakan IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu/*integrated circuit* yang berfungsi sebagai *Step down DC converter* dengan arus maksimal 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur dan versi *fixed voltage output* yang tegangan keluarannya sudah tetap. Bentuk fisik *step down* LM2596 dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 10.** LM2596 DC-DC *Step down*

Spesifikasi LM2596 DC-DC *Step down* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Spesifikasi LM2596 DC-DC *Step down*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Efisiensi	Up to 92%
Frekuensi switching	150 KHz
Tegangan Input	4 – 35V
Tegangan Output	1.23 – 30V (Adjustable)
Arus Output	2A, maksimal 3A
Dimensi	43 x 21 x 14 mm

# BAB XI

## MODUL TRAINER PLC

Modul Trainer PLC dirancang untuk memberikan kemudahan pengajaran dan belajar dalam mengembangkan kemahiran di bidang sistem otomasi industri. Jenis konstruksi panel memungkinkan untuk melakukan eksperimen dengan mudah. Semua *input* dan *output* terminal menggunakan soket dan plug 4mm berpelindung. Modul trainer PLC dapat dilihat pada Gambar 12

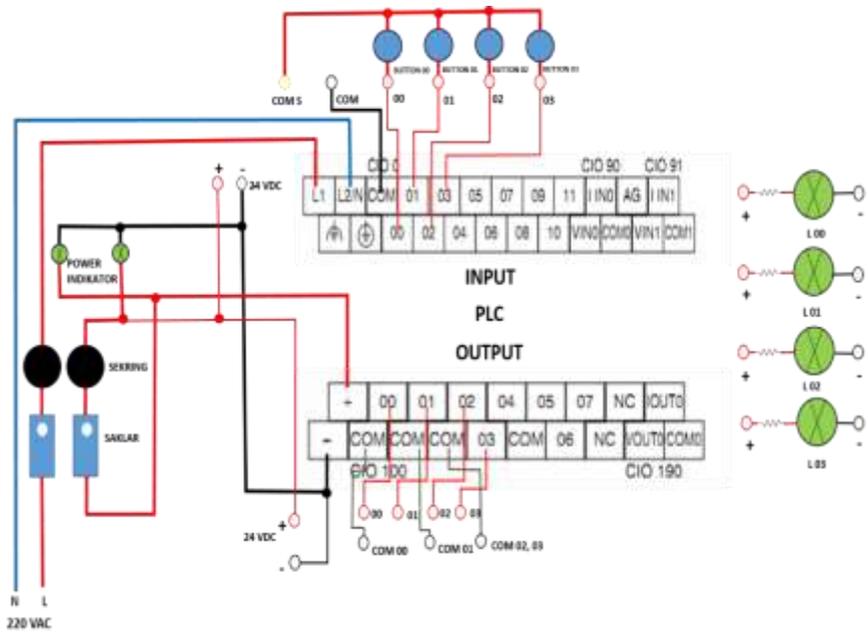


Gambar 12 Modul Trainer PLC

## **BAB XII**

# **DIAGRAM PENGKABELAN MODUL TRAINER PLC**

Gambar 13 merupakan diagram pengkabelan modul trainer PLC. Pada gambar tersebut setiap *input* PLC mulai dari L1, L2/N, COM, dan alamat 00-03 dikeluarkan dan disambungkan sesuai dengan fungsinya. Begitu juga pada *output* PLC. L1 disambungkan pada sekering kemudian ke saklar dan memperoleh sumber tegangan 220V AC. L2/N disambungkan ke fase netral. Pada alamat *input* 00-03 serta COM disambungkan pada banana soket agar tersambung dengan push button saat ditekan. Pada alamat *output* 00-03 serta COM juga disambungkan pada banana soket untuk mempermudah dalam pengkabelan untuk menyalakan sebuah lampu. *Power supply* eksternal PLC dikeluarkan dan disambungkan pada banana soket positif dan negatif serta disambungkan dengan sekering dan saklar sebagai pengaman. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.2.

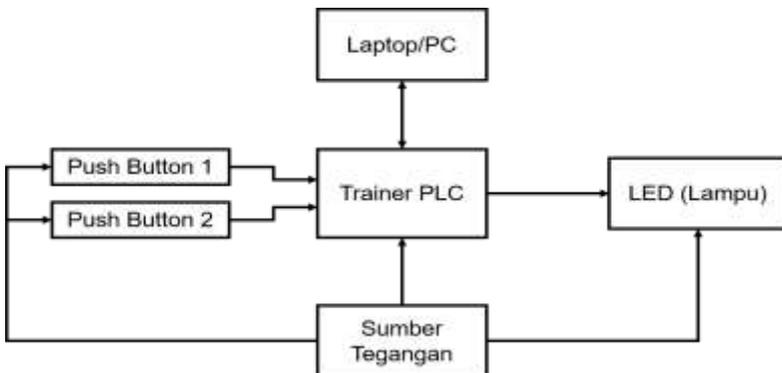


**Gambar 13** *Wiring diagram* trainer PLC

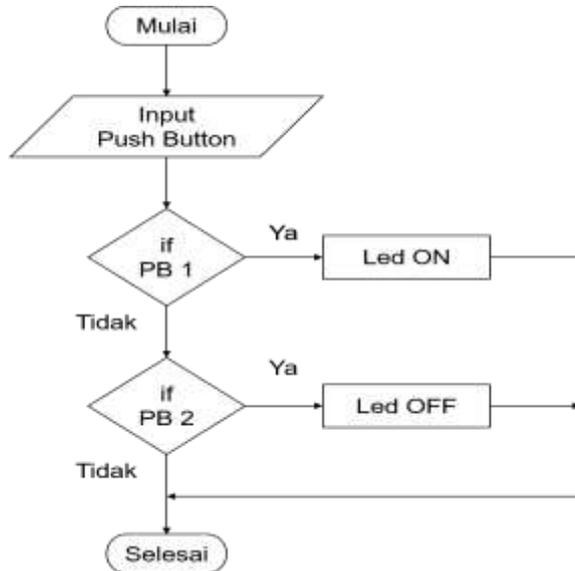
# BAB XIII

## DIAGRAM BLOK DAN *FLOWCHART* MENYALAKAN LAMPU DENGAN TOMBOL

Diagram blok dapat dilihat pada Gambar 14 Trainer PLC digunakan sebagai pengendali sistem untuk menyalakan lampu dengan *push button*. Trainer PLC mendapat suplai tegangan 220V AC. Terdapat 2 *push button* yang berfungsi sebagai tombol untuk menyalakan dan mematikan sebuah lampu. Sistem dapat berjalan apabila program berupa *ladder diagram* selesai dibuat menggunakan laptop/pc dan *ditransfer* ke dalam PLC.



**Gambar 14** Diagram blok menyalakan lampu dengan tombol



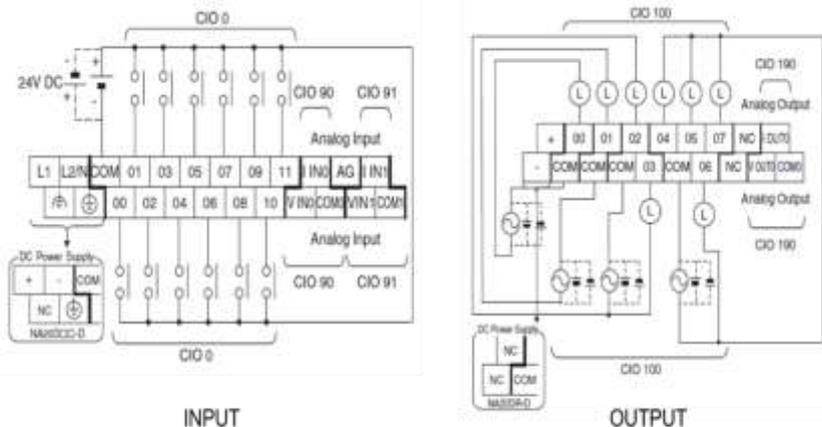
**Gambar 15** Diagram alir menyalakan lampu

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 15 alur kerja dari sistem ini adalah ketika sistem dinyalakan akan menunggu masukan dari *push button*. Jika PB 1 ditekan, lampu akan menyala. Jika PB 2 ditekan, lampu akan padam.

# BAB XIV

## KONFIGURASI (*WIRING DIAGRAM*) INPUT/OUTPUT PLC OMRON

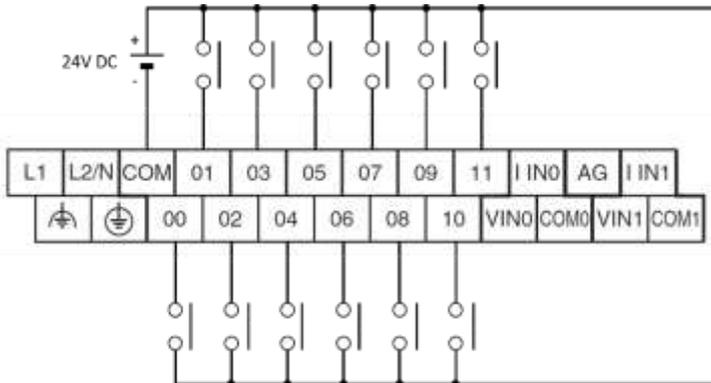
Konfigurasi atau *wiring diagram input* dan *output* PLC dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu aktif high (*sourcing*) dan aktif low (*sinking*) (Omron, 2017). Konfigurasi aktif high dan aktif low pada *input* maupun *output* PLC memiliki perbedaan yaitu pada suplai tegangan dari *power supply* yang masuk ke pin *input* ataupun yang keluar ke pin *output*. Konfigurasi ini dapat dilakukan pada PLC dengan tipe *output* yang menggunakan relay. Gambar 16 merupakan konfigurasi *input* dan *output* PLC.



**Gambar 16** Konfigurasi *input* dan *output*

### Input Aktif High (*Sourcing Input*)

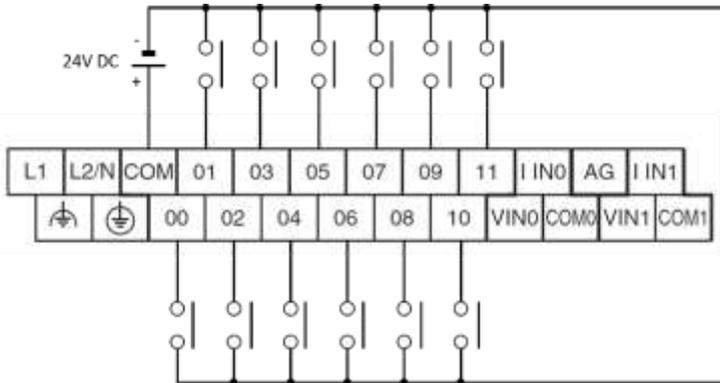
Pada konfigurasi input aktif high (*sourcing input*) tegangan negatif *power supply* masuk ke COM, kemudian tegangan positif menuju ke saklar dan masuk ke pin *input* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 17



**Gambar 17** Input Aktif High

### Input Aktif Low (*Sinking Input*)

Pada konfigurasi input aktif low (*sinking input*) tegangan positif *power supply* masuk ke COM, kemudian tegangan negatif menuju ke saklar dan masuk ke pin *input* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18

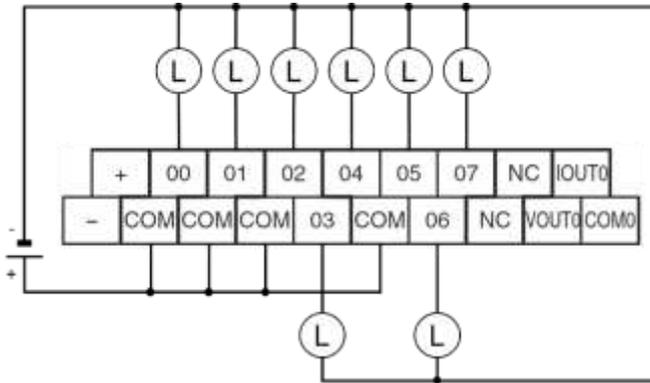


**Gambar 18** Input Aktif Low

Berdasarkan penjelasan konfigurasi input aktif high dan aktif low maka dapat disimpulkan bahwa untuk menentukan konfigurasi ini hanya perlu melihat pada tegangan yang masuk menuju pin *input*. Apabila tegangan positif masuk ke pin *input* maka konfigurasi tersebut adalah aktif high. Sebaliknya, bila tegangan negatif yang masuk ke pin *input* maka konfigurasi tersebut adalah aktif low. Perlu diingat suplai tegangan antara COM dan pin *input* harus selalu berkebalikan.

### **Output Aktif High (*Sourcing Output*)**

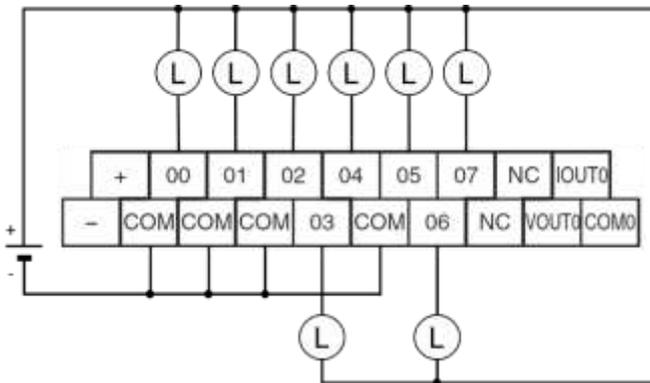
Pada konfigurasi output aktif high (*sourcing output*) tegangan positif *power supply* masuk ke COM, kemudian akan diteruskan menuju pin *output* dan keluar ke beban positif, tegangan negatif *power supply* disambungkan ke beban negatif seperti yang ditunjukkan pada Gambar 19



**Gambar 19** Output Aktif High

**Output Aktif Low (*Sinking Output*)**

Pada konfigurasi output aktif low (*sinking output*) tegangan negatif *power supply* masuk ke COM, kemudian akan diteruskan menuju pin *output* dan keluar ke beban negatif, tegangan positif *power supply* disambungkan ke beban positif seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20



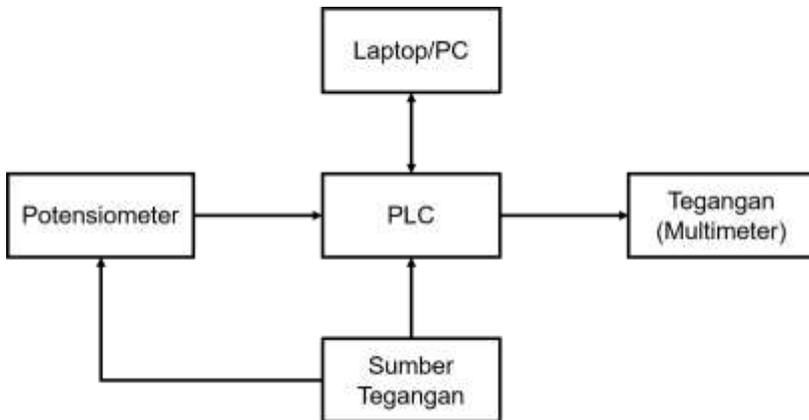
**Gambar 20** Output Aktif Low

Berdasarkan penjelasan konfigurasi output aktif high dan aktif low maka dapat disimpulkan bahwa untuk menentukan konfigurasi ini hanya perlu melihat pada tegangan yang masuk menuju COM karena akan dikeluarkan ke pin *output*. Apabila tegangan positif masuk COM maka konfigurasi tersebut adalah aktif high. Sebaliknya, bila tegangan negatif yang masuk ke COM maka konfigurasi tersebut adalah aktif low. Perlu diingat dalam pemakaian alamat pin *output* harus menggunakan COM sesuai dengan pasangannya.

# BAB XV

## DIAGRAM BLOK DAN *FLOWCHART* AD/DA PLC

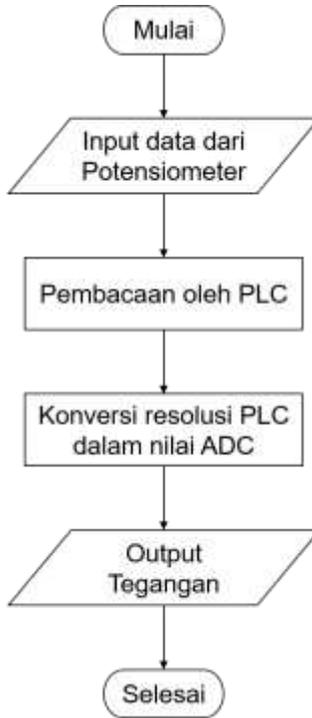
Diagram blok proses pengujian AD/DA PLC (analog *input* dan analog *output*) dapat dilihat pada Gambar 21



**Gambar 21** Diagram blok AD/DA PLC

Pada Gambar 4.10. Diagram blok pengujian analog *input* dan analog *output* menggunakan PLC sebagai pengendali sistem. PLC mendapat suplai tegangan 220V AC dan potensiometer mendapat suplai tegangan 5V DC. Laptop/PC digunakan untuk membuat program yang berisi *ladder diagram* untuk membaca nilai analog *input* dari potensiometer yang kemudian akan dikonversi menjadi

nilai ADC oleh PLC sehingga keluaran berupa tegangan pada analog *output* PLC dapat diukur menggunakan multimeter. Diagram alir dari proses pengujian AD/DA PLC dapat dilihat pada Gambar 22



**Gambar 22** Diagram Alir ADC

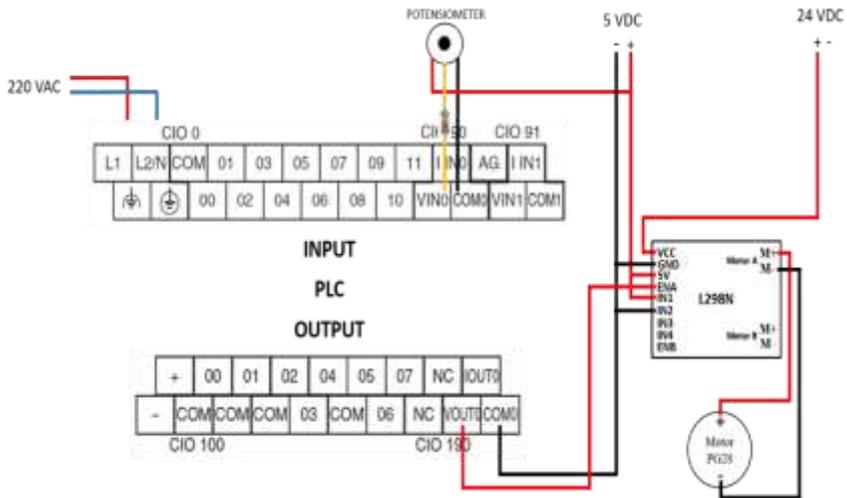
Data masukan diperoleh dari potensiometer berupa nilai dalam bentuk resolusi PLC yang akan terbaca oleh program, kemudian dilakukan proses konversi nilai resolusi PLC ke dalam nilai ADC. Keluaran yang dihasilkan berupa tegangan akan diukur menggunakan multimeter.



# BAB XVII

## DIAGRAM PENGKABELAN PENGUJIAN MOTOR DC DENGAN PLC

Diagram pengkabelan pengujian motor DC dapat dilihat pada Gambar 24



**Gambar 24** Diagram pengkabelan pengujian motor DC Terlihat pada Gambar 24. Potensiometer disambungkan pada kanal 90. *Driver* motor mendapat sumber tegangan 24V DC dan potensiometer mendapat suplai tegangan 5V DC dari *power supply* eksternal. Potensiometer digunakan untuk membuat variasi tegangan yang dikeluarkan pada

kanal 190 untuk diteruskan ke *driver* motor sehingga dapat menggerakkan motor DC dengan kecepatan yang bervariasi.

## **BAB XVIII**

### **PENUTUP**

Berdasarkan spesifikasi pada *user manual* PLC OMRON CP1E memiliki banyak tipe salah satunya yaitu CP1E NA20DR-A. PLC ini tidak mendukung fitur PWM *output* karena tipe *outputnya* menggunakan relay sehingga tidak dapat digunakan untuk mengontrol kecepatan motor DC secara langsung. Diperlukan rangkaian tambahan untuk mengubah keluaran sinyal agar menjadi sinyal PWM. PLC OMRON CP1E yang memiliki fitur PWM *output* antara lain: CP1E NA20DT-D dan CP1E NA20DT1-D. Perbedaan tipe PLC tersebut terdapat pada tipe *output*. Tipe *output* CP1E NA20DT-D menggunakan transistor (*sinking transistor*) dan pada tipe CP1E NA20DT1-D menggunakan transistor (*sourcing transistor*).

Berdasarkan hasil pengujian penggunaan modul PLC OMRON CP1E NA20DR-A dapat mempermudah dalam proses pengkabelan *input/output* PLC.

Berdasarkan hasil pengujian analog *input* PLC dapat digunakan untuk membaca data analog yang dihasilkan oleh

potensiometer. Potensiometer digunakan untuk membuat variasi tegangan yang dikeluarkan pada analog *output* PLC.

Berdasarkan pengujian sinyal analog *output* pada PLC dapat diketahui bahwa keluaran sinyal yang dihasilkan berupa sinyal analog.

Berdasarkan pengujian motor DC dengan PLC menggunakan *driver* motor DC L298N pada penelitian ini menghasilkan kecepatan bervariasi sesuai dengan putaran potensiometer.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Andzar, M. F. (2019) *Sistem Pengendali Kecepatan Motor dan Suhu Cairan pada Reaktor biodiesel Berbasis PLC*. Yogyakarta.
- Awaluddin, R. F. D. and Winarti, P. (2016) 'PLC Untuk SMK Raden Patah Kota Mojokerto Rafiqul Fahmi Dian Awaluddin', *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 05(03), pp. 711–716.
- Aziz, F. A. and Puriyanto, R. D. (2019) 'Rancang Bangun Mesin Pengecat Otomatis Berbasis PLC CP1E NA20DR-A', *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 1(3), pp. 118–130. doi: 10.12928/biste.v1i3.1050.
- Dandabathula, G. *et al.* (2019) 'Design and Implementation of Lab Grade Interplanetary Rover for Educational Purpose'. doi: 10.6084/m9.figshare.9755960.
- Hatmojo, Y. I. (2015) 'Programmable Logic Controller (PLC)'. International Electrotechnical Commission (IEC) (2003) 'IEC 61131-3 Programmable Logic Controllers – Part 3: Programming Languages', *International Standard*, 2nd ed.
- Miftahudin, N. and Suprianto, B. (2015) 'Pengembangan Modul Trainer Parkir Mobil Sistem Informatif Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Diklat Plc Kelas Xi Teknik Otomasi Industri Smk Negeri 3 Boyolangu-Tulungagung', *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 4(3).
- Omron (2009) 'CP1E CPU Unit Software USER'S MANUAL'.
- Omron (2017) 'CP1E CPU Unit Hardware USER'S MANUAL'.
- Prayogo, R. (2012) 'Pengaturan PWM (Pulse Width Modulation) dengan PLC', *Universitas Brawijaya*, pp. 1–2.
- Walker, M. J. (2012) *The programmable logic controller : its prehistory, emergence and application*. The Open University. doi: 10.5860/choice.51-2973.