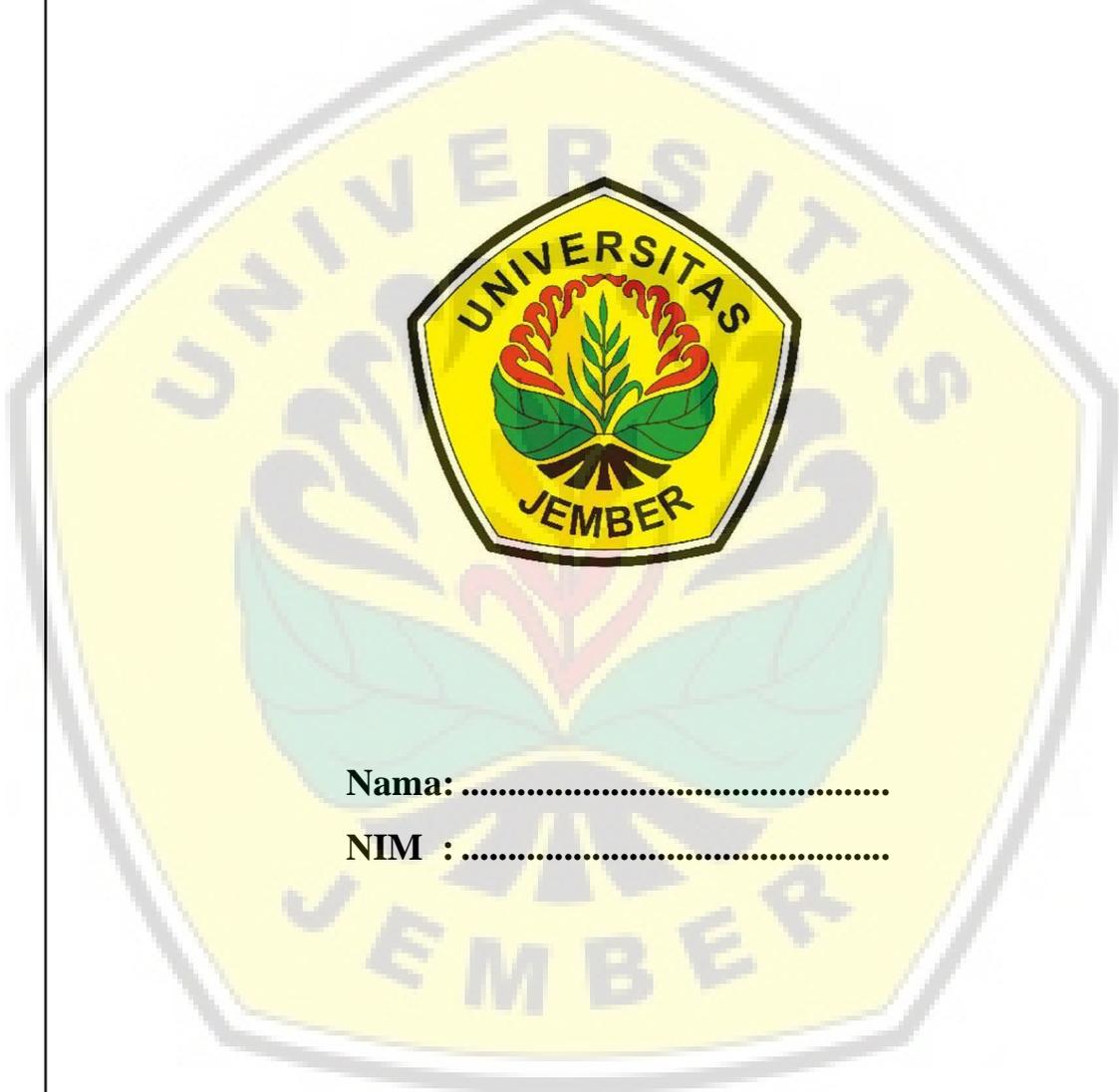


**BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM**

**Otomatisasi PLC**



**Nama:** .....

**NIM :** .....

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

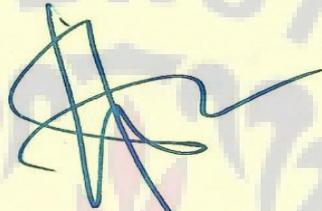
**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Buku Petunjuk Praktikum Sistem Otomatisasi PLC disusun sebagai perangkat pembelajaran mata praktikum Sistem Kontrol serta pegangan pelaksanaan praktikum bagi mahasiswa praktikan maupun dosen pengampu di Laboratorium Sistem Kendali, Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.

Jember, 1 September 2020

Penulis



Dr. Ir. Widjonarko, S.T., M.T.  
NIP 197109081999031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember



Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.  
NIP 197008261997021001

Kepala Laboratorium Sistem  
Kendali



Catur Suko Sarwono S.T., M.Si.  
NIP 19680119199721001

## SOP & TATA TERTIB PRAKTIKUM

### A. PELAKSANAAN PRAKTIKUM

1. Dosen hadir pada pelaksanaan praktikum
2. Teknisi dan asisten laboratorium harap selalu mengecek jadwal dan menyiapkan alat maupun bahan praktikum
3. Pelaksanaan praktikum harus mengacu pada SOP & Tata Tertib Praktikum, penjadwalan serta buku petunjuk praktikum yang telah disepakati bersama
4. Laporan praktikum berbentuk *jobsheet*/ LKS dengan nama "Buku Petunjuk Praktikum (BPP)"
5. Data praktikum yang berupa angka ataupun huruf dapat ditulis pada BPP
6. Data praktikum yang berupa gambar dapat dicetak kemudian ditempel pada BPP
7. Praktikum dilaksanakan 14 kali pertemuan ditambah ujian praktikum dengan jadwal sesuai SISTER
8. Satu kali kegiatan praktikum sama dengan satu SKS sama dengan 150 menit dengan kapasitas 20 mahasiswa
9. Kegiatan praktikum terdiri dari beberapa percobaan dengan jenis kegiatan antara lain Pre-Test, Pengambilan Data, Post-Test, dan Asistensi
10. Tidak ada kegiatan praktikum yang diperbolehkan diluar jadwal praktikum

### B. ASISTEN LABORATORIUM

1. Asisten laboratorium diperbolehkan memandu jalannya praktikum namun tetap dalam pengawasan dosen
2. Asisten laboratorium tidak diperkenankan memberi hukuman/ sanksi serta penilaian
3. Asisten laboratorium diperbolehkan melakukan pengecekan data-data hasil praktikum

### C. MAHASISWA

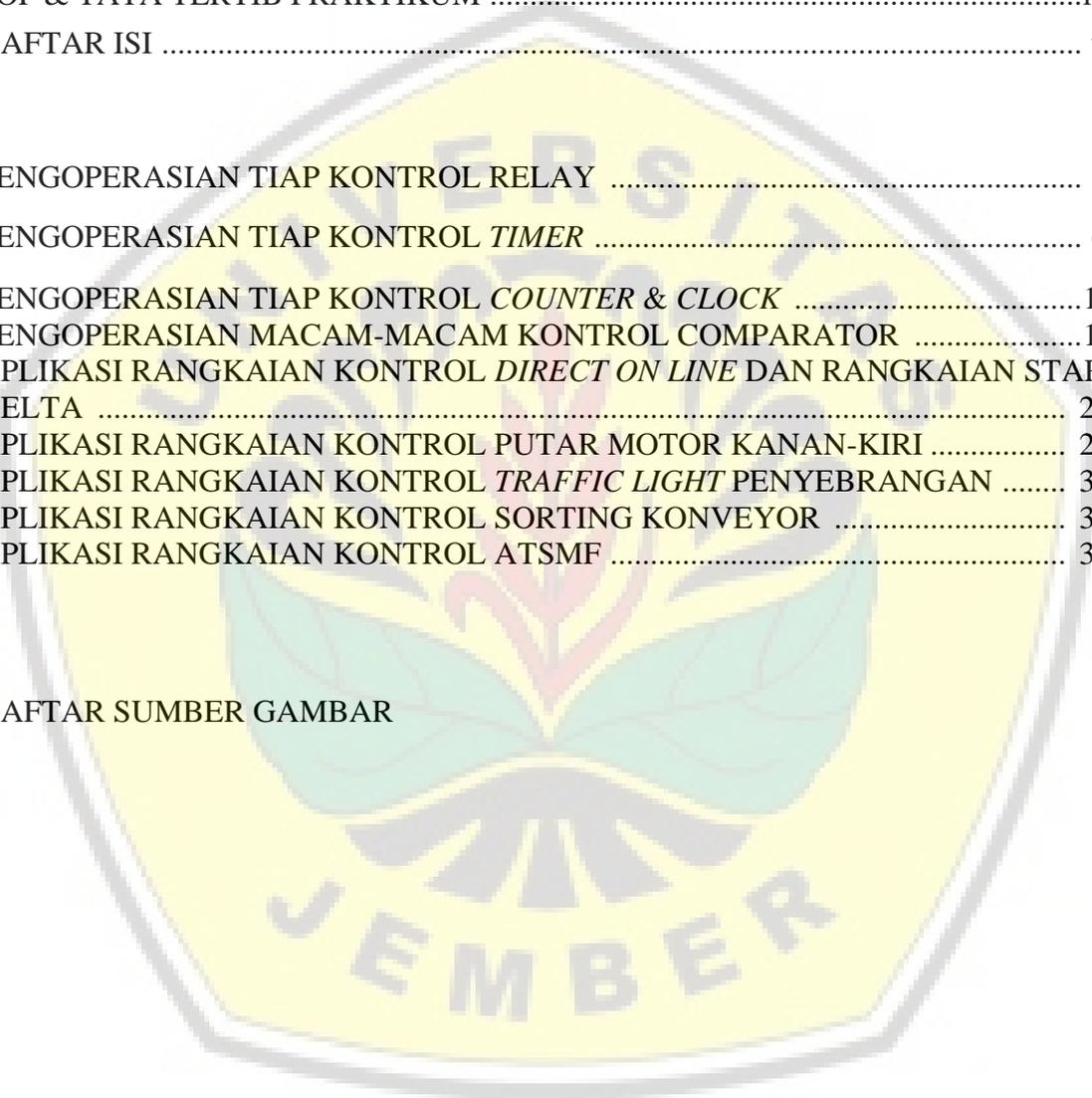
1. Mahasiswa wajib memakai jas lab saat pelaksanaan kegiatan praktikum. Bagi mahasiswa yang tidak menggunakan jas lab dilarang mengikuti kegiatan praktikum.
2. Toleransi keterlambatan 15 menit bagi mahasiswa, terlambat lebih dari itu mahasiswa dilarang mengikuti kegiatan praktikum
3. Jika dalam suatu percobaan mahasiswa tidak mengikuti salah satu dari kegiatan tersebut, maka tetap diperbolehkan mengikuti kegiatan lain.
4. Tidak ada susulan bagi mahasiswa yang melewatkan pre-test, pengambilan data maupun post-test. Hal ini berkaitan dengan tidak diperbolehkannya kegiatan praktikum diluar jadwal praktikum. Namun, dosen diperbolehkan (tidak wajib) memberikan tugas pengganti/ tambahan kepada mahasiswa untuk mengganti kegiatan yang dilewatkan.
5. Sama seperti perkuliahan, mahasiswa diperbolehkan mengikuti ujian praktikum jika memenuhi 75% kehadiran
6. Mahasiswa WAJIB mengikuti setiap instruksi dosen pengampu. Setiap tindakan mahasiswa dalam laboratorium yang diluar instruksi atau tanpa seizin dosen pengampu dapat disanksi nilai nol.

**JADWAL PELAKSANAAN PRAKTIKUM**

Pertemuan 1	Kontrak Kuliah <b>BAB 1. PENGOPERASIAN TIAP KONTROL RELAY</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 2	<b>BAB 2. PENGOPERASIAN TIAP KONTROL TIMER</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 3	<b>BAB 3. PENGOPERASIAN TIAP KONTROL COUNTER &amp; CLOCK</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 4	<b>BAB 4. PENGOPERASIAN MACAM-MACAM KONTROL COMPARATOR</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 5	Asistensi + Post Test Bab 1 - 4
Pertemuan 6	<b>BAB 5. APLIKASI RANGKAIAN KONTROL DIRECT ON LINE DAN RANGKAIAN STAR / DELTA</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 7	<b>BAB 6. APLIKASI RANGKAIAN KONTROL PUTAR MOTOR KANAN-KIRI</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 8	Asistensi + Post Test Bab 5 - 6
Pertemuan 9	<b>BAB 7. APLIKASI RANGKAIAN KONTROL TRAFFIC LIGHT PENYEBRANGAN</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 10	Asistensi + Post Test Bab 7
Pertemuan 11	<b>BAB 8. APLIKASI RANGKAIAN KONTROL SORTING KONVEYOR</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 12	<b>BAB 9. APLIKASI RANGKAIAN KONTROL ATSMF</b> <i>(Pre-Test dan Praktikum)</i>
Pertemuan 13	Asistensi + Post Test Bab 8 dan 9
Pertemuan 14	Ujian Tugas Praktikum <b>UJIAN PRAKTIKUM</b>

**DAFTAR ISI**

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
JADWAL PELAKSANAAN PRAKTIKUM .....	iii
SOP & TATA TERTIB PRAKTIKUM .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
PENGOPERASIAN TIAP KONTROL RELAY .....	1
PENGOPERASIAN TIAP KONTROL <i>TIMER</i> .....	6
PENGOPERASIAN TIAP KONTROL <i>COUNTER &amp; CLOCK</i> .....	12
PENGOPERASIAN MACAM-MACAM KONTROL COMPARATOR .....	17
APLIKASI RANGKAIAN KONTROL <i>DIRECT ON LINE</i> DAN RANGKAIAN STAR / DELTA .....	21
APLIKASI RANGKAIAN KONTROL PUTAR MOTOR KANAN-KIRI .....	27
APLIKASI RANGKAIAN KONTROL <i>TRAFFIC LIGHT</i> PENYEBRANGAN .....	31
APLIKASI RANGKAIAN KONTROL SORTING KONVEYOR .....	34
APLIKASI RANGKAIAN KONTROL ATSMF .....	38
DAFTAR SUMBER GAMBAR	



# 1

## Pengoperasian Tiap Kontrol Relay

(SAKLAR, TOMBOL, RELAY BANTU DAN RELAY *OUTPUT*)

### 1.1 Tujuan Praktikum

- Mahasiswa dapat membuat rangkaian pemrograman dengan diagram tangga (*Ladder*).
- Mahasiswa dapat memahami masing-masing komponen yang terdapat didalam program PLC.
- Mahasiswa dapat menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan software Zelio soft 2.

### 1.2 Landasan Teori

Sebelum menuju suatu rangkaian, maka terlebih dahulu dari fungsi dan tipe dari masing-masing komponen, diantaranya :

(1) (2) (3) (4)



Penjelasannya sebagai berikut :

(1) *Input* status (I)



*Input* ini memiliki 2 tipe, yaitu *Digital input* ( $I1, \dots, I9$ ) dan *Analog input* ( $IA, \dots, IC$ ). Dalam bahasa ladder, input ini dijelaskan sebagai saklar (*on/off*) dan juga nilai dari suatu tegangan yang masuk ke sisi analog input (0 – 10V ). Untuk tipe kontaknya adalah NO dan NC.

## 2

Pengoperasian Tiap Kontrol *Timer*

## 2.1 Tujuan Praktikum

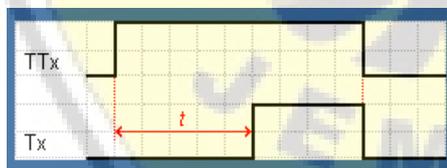
- Mahasiswa mampu rangkaian pemrograman dengan diagram tangga (*Ladder*).
- Mahasiswa dapat memahami masing-masing komponen yang terdapat didalam program PLC.
- Mahasiswa Menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan software Zelio soft 2.

## 2.2 Landasan Teori

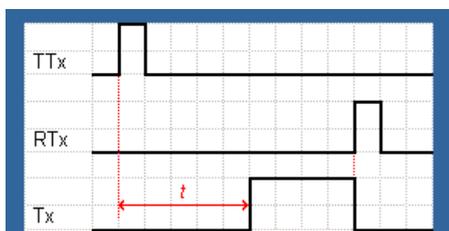
Selanjutnya komponen yang dibahas adalah waktu tunda (Timer / TTx), penjelasannya sebagai berikut :

1. *Timer / Penunda (T)*

*Timer* merupakan komponen yang dilengkapi dengan penunda (T). Untuk *Timer* terdiri dari 11 fungsi dan juga terdapat koil (TTx) dan reset (RTx).

2. *Active, control held down*

Sistem ini bekerja jika koil (TTx) di beri inputan kontinyu, maka waktu tunda (t) akan menghitung terlebih dahulu. Setelah waktu terpenuhi, maka kontak (Tx) bekerja. Dan jika suplai ke koil (TTx) di putus, maka kontak (Tx) akan kembali normal.

3. *Active, Press to start / stop*

Sistem ini bekerja jika koil (TTx) di beri inputan impulse, maka waktu tunda (t) akan menghitung terlebih dahulu. Setelah waktu terpenuhi, maka kontak (Tx) bekerja. Dan jika koil reset (RTx)

## 3

## Pengoperasian Tiap Kontrol *Counter & Clock*

### 3.1 Tujuan Praktikum

- Mahasiswa dapat membuat rangkaian pemrograman dengan diagram tangga (Ladder).
- Mahasiswa dapat memahami masing-masing komponen yang terdapat didalam program PLC.
- Mahasiswa dapat menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan software Zelio Soft 2.

### 3.2 Dasar Teori

Selanjutnya komponen yang dibahas adalah *Counter & Clocks* penjelasannya sebagai berikut :

(1) *Counter (C)*



*Counter* merupakan salah satu komponen untuk menghitung jumlah suatu benda sudah bekerja melalui feedback impuls (nilai naik atau nilai mundur). Pada counter ada 4 bagian, diantaranya :

- Koil *Upcounter (CCx)*, merupakan bagian yang menerima impulse dengan penambahan angka (*Upcounting*).
- Koil *Counter Direction (DCx)*, merupakan bagian yang menerima impulse dengan pengurangan angka. Dengan syarat pemasangan *input* untuk (DCx) paralel dengan (CCx).
- *Reset Counter (RCx)*, untuk me-*reset* nilai *counter* kembali awal.
- *Kontak counter (Cx)*, merupakan kontak dari *counter*.

Dalam sistem kerjanya ada 2 , yaitu :

4

## Pengoperasian Macam-Macam Kontrol Comparator (Counter & Analog)

### 4.1 Tujuan Praktikum

- Mahasiswa Mampu Membuat Rangkaian Pemrograman Dengan Diagram Tangga (Ladder).
- Mahasiswa Memahami masing-masing komponen yang terdapat didalam program PLC.
- Mahasiswa Menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan *software* Zeliosoft 2.

### 4.2 Tujuan Praktikum

Selanjutnya komponen yang dibahas adalah Comparatos penjelasannya sebagai berikut :

(1) *Counter Comparator* (V)



*Counter Comparator* merupakan counter perbandingan antara 2 nilai counter (Cx dan Cy). Lambang untuk perbandingnya adalah <, >, =, ≤, ≥, dan ≠. Selain itu ada nilai konstanta yang harus di tentukan. Dan didapat rumus :  $Cx+x \dots\dots Cy+y$

Untuk contoh perbandingannya sebagai berikut,

## 5

## Aplikasi Rangkaian Kontrol *Direct On Line* dan Rangkaian Star / Delta

### 5.1 Tujuan Praktikum

- Mahasiswa membuat rangkaian pemrograman dengan diagram tangga (*Ladder*).
- Mahasiswa membuat rangkaian DOL maupun Star/Delta dengan menggunakan komponen tambahan.
- Mahasiswa dapat menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan *software* Zelio soft 2

### 5.2 Dasar Teori

*Direct On Line* adalah teknik yang memungkinkan kita untuk *start/stop* motor melalui suatu rangkaian kontrol. atau bisa disebut sebagai Rangkaian Pengunci. karena rangkaian DOL berfungsi untuk menjaga agar arus listrik tetap mengalir pada sebuah rangkaian pengendali. rangkaian DOL adalah rangkaian yang paling dasar/sederhana saat mempelajari sistem pengendali.

Untuk motor-motor listrik dalam melakukan starting awal memiliki arus yang sangat besar, dan dalam pengendalian motor tersebut ada 2 metode yaitu Rangkaian DOL dan Rangkaian Start/Delta. Rangkaian *Direct On Line* (DOL) merupakan salah satu metode untuk mengendalikan suatu motor listrik secara langsung tanpa ada penurunan arus dan dapat dilakukan 2 arah putaran (Dengan rangkaian *reverse-forward*), sehingga untuk rangkaian ini memerlukan kapasitas pengaman dan kontaktor yang lebih besar dari arus nominalnya (1.5 – 3In). Oleh karena itu, biasanya untuk melakukan *starting* awal, dibutuhkan rangkaian Star/Delta. Rangkaian Star/Delta merupakan rangkaian yang efektif untuk melakukan sistem pengasutan pada motor induksi, sehingga arus yang dihasilkan hanya  $1/\sqrt{3}$  dari arus *starting*. Dan untuk pengaman maupun kontaktor kapasitas yang dibutuhkan tidak terlalu besar.

Untuk cara kerja sederhana pada rangkaian DOL dibagi atas dua rangkaian:

*Rangkaian daya*. Pada rangkaian daya anda akan menemukan komponen utama yang akan

6

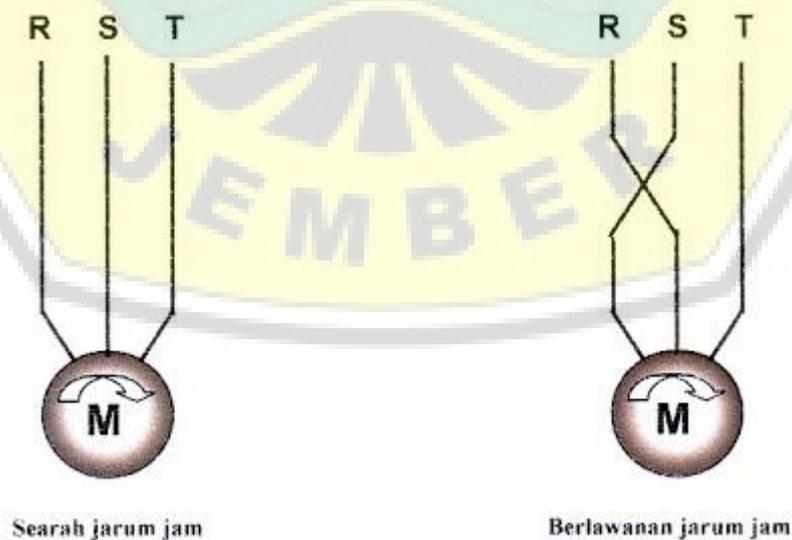
**APLIKASI RANGKAIAN KONTROL  
PUTAR MOTOR KANAN-KIRI**

**6.1 Tujuan Praktikum**

1. Mahasiswa membuat rangkaian pemrograman dengan diagram tangga (Ladder).
2. Mahasiswa membuat rangkaian putaran kiri dan kanan dengan menggunakan komponen tambahan.
3. Mahasiswa menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan *software* Zelio soft 2.

**6.2 Landasan Teori**

Merubah putaran motor induksi 3 fasa prinsip dasarnya adalah merubah dua fasa (contohnya antara fasa s dengan fasa T), yang semula R-S-T menjadi R-T-S. Dengan merubahnya, maka arus yang menuju kumparan motor 3 fasa tersebut mempengaruhi medan magnet pada motor. Dalam pengaplikasiannya, motor induksi dengan 2 arah putaran banyak sekali digunakan misalnya mesin bubut, mesin kren, mesin lift dan lainnya.



Gambar 6.1 Rangkaian Motor Putar Kanan dan Kiri

### 7.1 Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa membuat rangkaian pemrograman dengan diagram tangga (Ladder).
2. Mahasiswa membuat rangkaian Trafic Light Penyebrangan dengan menggunakan komponen tambahan.
3. Mahasiswa menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan *software* Zelio soft 2.

### 7.2 Landasan Teori

*Traffic Light* merupakan sarana untuk memudahkan pengaturan pada para pengendara kendaraan untuk mendapatkan antrian berjalan sesuai urutan yang telah ditentukan. *Traffic Light* ditujukan agar kendaraan dapat berjalan dengan tertib dan lancar sesuai lampu indikator yang memberikan tanda kapan harus berhenti, kapan harus hati-hati, dan kapan harus berjalan. Jadi, pada umumnya *traffic light* merupakan peraturan yang harus ditaati oleh semua pemakai jalan agar arus lalu lintas tidak macet. Biasanya *traffic light* dipasang dipenyebrangan jalan, pertigaan jalan, perempatan, simpang lima, dan sebagainya.

Dalam mendukung pengaturan lampu lalu lintas tersebut diperlukan komponen-komponen yang bekerja sesuai program yang telah ditentukan. Untuk itu dengan adanya modul PLC ini, diharapkan dapat mempermudah dan menyederhanakan rangkaian sesuai program yang ditentukan.

### 7.3 Prosedur Kerja

1. Sediakan beberapa peralatan yang dibutuhkan.
2. Terjemahkanlah rangkaian putar kanan dan kiri menjadi diagram ladder pada *Software Zelio*.
3. Analisa setiap perubahan yang terjadi dan bahas pada bagian pembahasan.

# 8

## Aplikasi Rangkaian Kontrol Sorting Konveyor

### 8.1 Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa membuat rangkaian pemrograman dengan diagram tangga (Ladder).
2. Mahasiswa mampu menterjemahkan konsep permasalahan yang ada di industri dan membuat diagram *wiring* serta diagram ladder untuk PLC.
3. Mahasiswa membuat rangkaian kontrol storing konveyor.
4. Mahasiswa menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan *software* Zelio soft 2.

### 8.2 Landasan Teori

Dalam bidang perindustrian sekarang ini diperlukan suatu peralatan yang dapat bekerja secara otomatis untuk meningkatkan produktivitas, mempersingkat waktu produksi, menurunkan biaya produksi dan meniadakan pekerjaan-pekerjaan rutin dan membosankan yang harus dilakukan manusia.

Dengan adanya sistem konveyor ini maka dapat mempermudah dan mempercepat suatu pekerjaan di sebuah industri yang didukung dengan penggunaan PLC. Beberapa aplikasi dari rangkaian PLC ini diantaranya adalah seperti pada mesin pengepakan otomatis serta mesin pengepakan apel. Dengan demikian, maka tentu akan banyak perangkat yang harus disiapkan agar mesin dapat benar – benar bekerja sesuai dengan tugasnya. Beberapa diantaranya adalah sensor dan juga aktuator seperti solenoid dan motor.

### 8.3 Prosedur Kerja

1. Sediakan beberapa peralatan yang dibutuhkan.
2. Terjemahkanlah soal yang terdapat pada prosedur kerja kemudian buatlah *wiring diagram*-nya dan diagram laddernya.
3. Simulasikan rangkaian tersebut sesuai dengan cara kerja yang terdapat pada soal.
4. Analisa setiap perubahan yang terjadi dan bahas pada bagian pembahasan.

# 9

## Aplikasi Rangkaian Kontrol ATSMF (*Automatic Transfer Switch Mains Failure*)

### 9.1 Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa membuat rangkaian pemrograman dengan diagram tangga (Ladder).
2. Mahasiswa mampu menterjemahkan konsep permasalahan yang ada di industri dan membuat diagram *wiring* serta diagram ladder untuk PLC.
3. Mahasiswa membuat rangkaian kontrol ATSMF.
4. Mahasiswa menjalankan dan memprogram PLC dengan menggunakan *software* Zelio soft 2.

### 9.2 Landasan Teori

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik secara terus menerus diperlukan energi listrik cadangan yang dapat mensuplai pada saat sumber utama (PLN) mengalami gangguan, sebagai contoh perusahaan yang bergerak dibidang jasa, penjualan maupun produksi.

Apabila pasokan energi terjadi gangguan di jaringan tegangan menengah maupun jaringan tegangan rendah yang berakibat pemadaman secara bergantian maka akan mengalami gangguan di pihak perusahaan maupun masyarakat seperti kenyamanan pengunjung, proses transaksi pembayaran, pengguna alat transportasi dan sebagian peralatan listrik lainnya . Untuk itu perlu adanya pembangkit daya listrik cadangan yang dapat menghasilkan energi listrik yang kontinyu.

### 9.3 Prosedur Kerja

1. Sediakan beberapa peralatan yang dibutuhkan.
2. Terjemahkanlah soal yang terdapat pada prosedur kerja kemudian buatlah *wiring diagram*-nya dan diagram *ladder*-nya.
3. Simulasikan rangkaian tersebut sesuai dengan cara kerja yang terdapat pada soal.
4. Analisa setiap perubahan yang terjadi dan bahas pada bagian pembahasan.

## DAFTAR GAMBAR

Aamir, M. 2013. On replacing pid controller with ann controller for dc motor position control. *International Journal of Research Studies in Computing*. 2(1):21–29.

Hassan, A. K., M. S. Elksasy, M. S. Saraya, dan F. F. Areed. 2018. Brushless dc motor speed control using pid controller, fuzzy controller, and neuro fuzzy controller. *International Journal of Computer Applications*. 180(30):47–52.

Kumari, S. dan V. K. Verma. 2018. GA based design of current conveyor pid controller for the speed control of bldc motor. *International Conference on “Computational Intntelligence and Communication Technology” (CICT 2018) International Conference on “Computational Intelligence and Communication Technology”*. 1–3.

<http://anaksistemkontrol.blogspot.com/2016/04/implementasi-sistem-kendali-pid.html>

<https://id.wikipedia.org/wiki/PID>

[http://labkontrol.blogspot.com/2012/09/kontroller-pid\\_30.html](http://labkontrol.blogspot.com/2012/09/kontroller-pid_30.html)

[https://www.researchgate.net/figure/A-generic-closed-loop-process-control-system-with-PID-controller\\_fig1\\_242727578](https://www.researchgate.net/figure/A-generic-closed-loop-process-control-system-with-PID-controller_fig1_242727578)