



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PEMROGRAMAN PLC PADA SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR AC TIGA FASA

TUGAS AKHIR

Adam Baihaqy
1803311040
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

MARET 2021



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PEMROGRAMAN PLC PADA SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR AC TIGA FASA

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Adam Baihaqy
1803311040

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

MARET 2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.



Nama : Adam Baihaqy

NIM : 1803311040

Tanda Tangan :

Tanggal

.....
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT., atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Penulisan laporan tugas akhir dilakukan untuk mengaplikasikan ilmu yang didapat selama kegiatan perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta dan juga memenuhi syarat mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Selama masa perkuliahan sampai dengan penyusunan laporan tugas akhir, tanpa bantuan dan dukungan moril maupun materil dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Kusnadi, S.T., M.Si. dan Ibu Septina Indrayani, S.Pd., M.Tesol. selaku dosen pembimbing.
2. Pihak Bengkel Listrik Jurusan Teknik Elektro
3. Dean Tiar Dwiangkoso selaku teman kelompok tugas akhir.
4. Keluarga yang menemani penulis selama penyusunan laporan.
5. Seluruh mahasiswa kelas TL B 2018

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT. berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang membantu. Semoga laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembang ilmu.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, Juli 2021

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Penggunaan motor sering ditemukan di dalam dunia industri, terutama penggunaan motor AC induksi tiga fasa. Tujuan dari pembuatan modul ini adalah sebagai modul uji kompetensi PLC dan SCADA di Politeknik Negeri Jakarta. PLC digunakan sebagai kontrol motor. Motor dapat dikendalikan melalui perintah dari program PLC. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini difokuskan pada pemrograman PLC pada sistem kontrol kecepatan motor AC tiga fasa. PLC adalah suatu alat yang diprogram sebagai pengatur kontrol kerja dari modul kontrol motor. Pada modul latihan ini, PLC dapat mengatur jalannya variasi kecepatan putar motor dengan bantuan VSD atau inverter yang sudah dilakukan setting parameter terlebih dahulu dan juga dengan bantuan SCADA sebagai pemantau dan pengendalian. Pengoperasian alat modul ini memiliki dua mode, yaitu mode manual dan otomatis, serta dua arah putar motor, yaitu forward dan reverse. Komponen PLC, VSD, dan program SCADA sudah dilakukan pengaturan sedemikian rupa sehingga alat dapat bekerja sesuai deskripsi yang diinginkan.

Kata kunci: PLC, SCADA, VSD

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstract

The use of motors, especially the use of three-phase induction AC motors, is often found in the industrial world. The purpose of making this module is as a PLC and SCADA competency test module at Jakarta State Polytechnic. PLC is used as a motor control. The motor can be controlled through commands from the PLC program. Therefore, this Final Task is focused on PLC programming on the three-phase AC motor speed control system. A PLC is a device that is programmed as a working control controller of a motor control module. In this training module, PLC can adjust the course of variations in motor rotary speed with the help of VSD or inverter that has been done setting parameters first and also with the help of SCADA as a monitor and control. The operation of this module tool has two modes: manual and automatic modes, and two-way turn motors: forward and reverse. PLC, VSD, and SCADA program components have been arranged in such a way that the tool can work according to the desired description.

Keyword: *PLC, SCADA, VSD*





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	3
KATA PENGANTAR	4
<i>Abstrak</i>	5
<i>Abstract</i>	6
DAFTAR ISI	7
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR TABEL	11
BAB I	12
PENDAHULUAN	12
Latar Belakang	12
Perumusan Masalah	12
Tujuan	13
Luaran	13
BAB II	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
Programmable Logic Controller (PLC)	Error! Bookmark not defined.
Prinsip Kerja PLC	Error! Bookmark not defined.
Spesifikasi PLC Schneider TM221CE16R	Error! Bookmark not defined.
Koneksi dan Skema PLC Schneider TM221CE16R	Error! Bookmark not defined.
Motor Induksi Tiga Fasa	Error! Bookmark not defined.
Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa	Error! Bookmark not defined.
Inverter	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT	Error! Bookmark not defined.
3.1 Perancangan Alat	Error! Bookmark not defined.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.1 Deskripsi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.2 Cara Kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
3.3 Spesifikasi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.4 Diagram Blok	Error! Bookmark not defined.
3.5 Realisasi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.6 Mapping I/O pada PLC	Error! Bookmark not defined.
3.7 Pembuatan Project pada PLC	Error! Bookmark not defined.
3.8 Komunikasi PLC ke Inverter	Error! Bookmark not defined.
3.9 Proses Kerja Program PLC	Error! Bookmark not defined.
Untuk alat dapat bekerja, maka kecepatan putar motor harus memenuhi ambang batas bawah yang sudah ditentukan. Nilai tersebut didapatkan dari rumus nilai kecepatan sinkron:	Error! Bookmark not defined.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Kerja Motor Forward dan Reverse saat Mode Otomatis dan Manual	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Deskripsi Pengujian Kerja Motor Forward dan Reverse saat Mode Otomatis dan Manual	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Analisis Data Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengujian Mode Gangguan	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Deskripsi Pengujian Mode Gangguan	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Analisis Data Pengujian	Error! Bookmark not defined.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan	14
----------------	----



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran	14
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT PENULIS	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Blok diagram dasar sistem kontrol	5
Gambar 2. 2	Blok diagram dasar sistem kontrol industri	6
Gambar 2. 3	Blok diagram prinsip kerja PLC	6
Gambar 2. 4	PLC Schneider TM221CE16R	7
Gambar 2. 5	Wiring diagram (<i>Positive Logic</i>)	8
Gambar 2. 6	Wiring Diagram (<i>Negative Logic</i>)	8
Gambar 2. 7	Connection of the Fast Inputs	8
Gambar 2. 8	Negative Logic (Sink)	9
Gambar 2. 9	Positive Logic (Source)	9
Gambar 2. 10	Analog Input	9
Gambar 2. 11	Gambar motor induksi tiga fasa	10
Gambar 2. 12	Proses induksi medan putar stator pada rotor	11
Gambar 3. 1	Flowchart sistem mode manual	15
Gambar 3. 2	Flowchart sistem mode otomatis	18
Gambar 3. 3	Diagram blok modul latihan	21
Gambar 3. 4	Tampak realisasi alat	22
Gambar 3. 5	Diagram wiring modul	23
Gambar 3. 6	Gambar logo aplikasi EcoStruxure Machine Expert – Basic	25
Gambar 3. 7	Tampilan halaman konfigurasi EcoStruxure Machine Expert – Basic	26
Gambar 3. 8	Tampilan halaman programming PLC EcoStruxure Machine Expert – Basic	26
Gambar 3. 9	Gambar menu save pada toolbar	26
Gambar 3. 10	Program inisiasi Inverter pada Ladder PLC	28
Gambar 3. 11	Ladder PLC proses kerja alat	30
Gambar 4. 1	Gambar grafik hubungan frekuensi dengan Nr	34

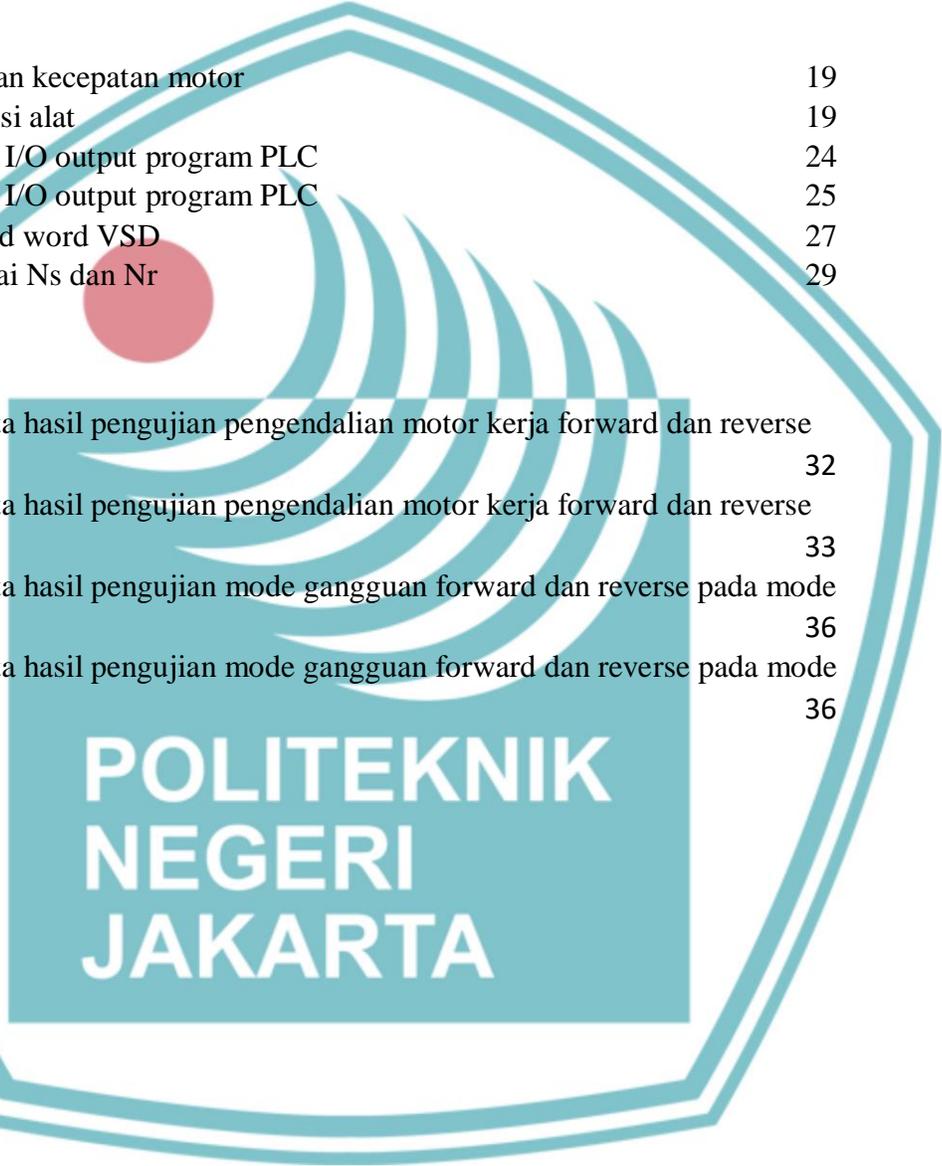


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel spesifikasi PLC Schneider TM221CE16R	7
Tabel 3. 1 Data acuan kecepatan motor	19
Tabel 3. 2 Spesifikasi alat	19
Tabel 3. 3 Mapping I/O output program PLC	24
Tabel 3. 4 Mapping I/O output program PLC	25
Tabel 3. 5 Command word VSD	27
Tabel 3. 6 Tabel nilai Ns dan Nr	29
Tabel 4. 1 Tabel data hasil pengujian pengendalian motor kerja forward dan reverse pada mode otomatis	32
Tabel 4. 2 Tabel data hasil pengujian pengendalian motor kerja forward dan reverse pada mode manual	33
Tabel 4. 3 Tabel data hasil pengujian mode gangguan forward dan reverse pada mode otomatis	36
Tabel 4. 4 Tabel data hasil pengujian mode gangguan forward dan reverse pada mode manual	36



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I**PENDAHULUAN****1.1 Latar Belakang**

Dalam dunia industri, perkembangan teknologi semakin pesat seiring berjalannya zaman. Kemajuan teknologi menciptakan berbagai macam teknologi yang mempermudah pekerjaan yang dilakukan manusia. Karena kebutuhan manusia semakin meningkat, teknologi yang berkembang adalah teknologi sistem kontrol. Pengoperasian industri yang semakin besar tidak memungkinkan semuanya dilakukan secara manual, maka dibantu dengan teknologi sistem kontrol. Sehingga, tugas akhir ini berupa modul pelatihan yang mencakup hampir seluruh materi kelistrikan yang dipelajari selama kuliah dan ditambah dengan teknologi sistem kontrol yang ditambahkan sebagai bahan pembelajaran.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis bersama rekan tim merealisasikan teknologi kelistrikan dengan sistem kontrol dalam bentuk modul latihan yang diberi judul “Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA”, yang akan dijadikan sebagai modul latihan di Politeknik Negeri Jakarta (PNJ). Untuk mengontrol kerja modul latihan ini digunakan perangkat PLC (*Programmable Logic Controller*) dan kecepatan motor AC dengan VSD (*Variable Speed Drive*) atau disebut Inverter.

Modul ini membutuhkan beberapa komponen untuk merealisasikan seperti PLC, VSD, SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), dan motor AC 3 fasa. Semua komponen bekerja dengan pemrograman dan komunikasi data sehingga dapat bekerja sesuai deskripsi. Dalam modul latihan ini, motor AC 3 fasa sebagai beban penggerak dan PLC sebagai kontrol kerja alat. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini adalah “Pemrograman PLC pada Sistem Kontrol Kecepatan Motor AC Tiga Fasa”.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang timbul dalam penulisan laporan:

1. Bagaimana deskripsi kerja PLC Schneider TM221CE16R pada modul latihan Pengendalian Kecepatan Motor 8 *speed* berbasis PLC dan SCADA?
2. Bagaimana pemrograman PLC Schneider TM221CE16R yang sesuai deskripsi kerja rangkaian modul latihan?
3. Bagaimana cara pengoperasian PLC?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan laporan dan pembuatan alat tugas akhir adalah diharapkan dapat:

1. Memahami deskripsi kerja PLC Schneider TM221CE16R pada modul latih Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA.
2. Memahami pemrograman PLC Schneider TM221CE16R pada modul Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA yang sesuai dengan deskripsi kerja alat.
3. Mendeskripsikan cara pengoperasian PLC pada modul latih PLC Schneider TM221CE16R pada modul Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA
4. Membuat modul latih yang berjudul Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA yang sesuai dengan deskripsi kerja alat yang dapat dijadikan sumber pembelajaran bagi mahasiswa semester 5 teknik listrik Politeknik Negeri Jakarta.

1.4 Luaran

Luaran hasil yang ada dalam tugas akhir ini adalah:

1. Alat modul latih PLC Schneider TM221CE16R pada modul Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA.
2. Buku laporan Tugas Akhir sebagai acuan pengembangan tugas akhir Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA.
3. *Job sheet* modul latih Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Untuk perintah PLC dengan SCADA dapat terhubung, pastikan hubungan PLC dengan SCADA memiliki alamat IP PLC dan SCADA sama.
2. Pembacaan nilai kecepatan motor menggunakan rotary encoder yang terhubung dengan PLC untuk pemantauan keamanan dan kecepatan.
3. Inverter Schneider ATV610U75N4 mengatur variasi kecepatan motor hingga delapan variasi tingkat kecepatan dan arah putar kerja motor (*forward* dan *reverse*).
4. Apabila nilai kecepatan putar motor tidak mencapai nilai *preset value* yang ditentukan, PLC akan mengindikasikan bahwa sistem ada gangguan
5. Dalam pemrograman PLC modul ini menggunakan *command word* untuk menghemat penggunaan terminal inverter hanya DI1-DI3 saja.
6. Jalannya *multi speed* pada alat modul diatur dengan pengaturan nilai frekuensi pada VSD dan kombinasi *input* inverter (DI1-DI3) yang diatur dalam program PLC.

5.2 Saran

1. Pastikan PLC yang digunakan adalah PLC yang sesuai dengan spesifikasi seperti jenis dan terminal I/O yang digunakan.
2. Pastikan menggunakan komponen-komponen yang memiliki pemasok yang sama sehingga memudahkan komunikasi antar komponen.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR PUSTAKA

1. Kusnadi. 2020. *Modul Pembelajaran PLC*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta
2. PLC TM221CE16R. diakses pada 26 Juli 2021, dari se.com: <https://www.se.com/id/id/product/TM221CE16R/controller-m221-16-io-relay-ethernet/>
3. Anthony, Zuriman (2010) *Mesin Listrik AC: Bab III Motor Induksi*, 61-91. Diakses pada 26 Juli 2021, dari sisfo.itp.ac.id Institut Teknologi Padang.
4. Anthony, Zuriman (2011). *Pengaruh Perubahan Frekuensi dalam Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3-Fasa Terhadap Efisiensi dan Arus Kumparan Motor*. *Jurnal Teknik Elektro ITP, Volume 1, No.1*. Diakses pada 26 Juli 2021, dari sisfo.itp.ac.id Institut Teknologi Padang.
5. Alman, RZ (2016). *Variable Speed Drive*. Diakses pada 26 Juli 2021, dari eprints.polsri.ac.id Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Denis dkk (2013). *Pengasutan Balik Putaran Motor Induksi 3 Fasa Berbasis SMS Controller Menggunakan Bahasa Pemrograman BASCOM*. *Transient, Volume 2(4)*, 2.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

LAMPIRAN



Lampiran 1 Data Produk PLC TM221CE16R

Lembar data produk
Karakteristik

TM221CE16R
controller M221 16 IO relay Ethernet



Price : 5.153.640,00 IDR



Main

Range of product	Modicon M221
Product or component type	Logic controller
[Line] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	9, discrete input conforming to IEC 61131-2 Type 1
Analogue input number	3 at 0...10 V
Discrete output type	Relay normally open
Discrete output number	7 relay
Discrete output voltage	5...125 V DC 5...250 V AC
Discrete output current	3 A

Complimentary

Discrete I/O number	16
Maximum number of I/O expansion module	4 for transistor output 4 for relay output
Supply voltage limits	85...364 V
Network frequency	50/60 Hz
Inrush current	40 A
Maximum power consumption in VA	49 VA at 100...240 V with max number of I/O expansion module 33 VA at 100...240 V without I/O expansion module
Power supply output current	0.325 A 5 V for expansion bus 0.12 A 24 V for expansion bus
Discrete input logic	Sink or source (positive/negative)
Discrete input voltage	24 V
Discrete input voltage type	DC
Analogue input resolution	10 bits
LSB value	10 mV
Conversion time	1 ms per channel + 1 controller cycle time for analogue input analog input

10/2017

Copyright © 2017 Omron Corporation. All rights reserved. Omron, the Omron logo, and Modicon are registered trademarks of Omron Corporation. M221 is a trademark of Omron Corporation.

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

Permitted overload on inputs	+/- 30 V DC for 5 min (maximum) for analog input +/- 13 V DC (parmanent) for analog input
Voltage state 1 guaranteed	>= 15 V for input
Voltage state 0 guaranteed	<= 5 V for input
Discrete input current	7 mA for discrete input 5 mA for fast input
Input impedance	3.4 kOhm for discrete input 100 kOhm for analog input 4.9 kOhm for fast input
Response time	35 µs turn-off, I2...I5 terminal(s) for input 10 ms turn-on for output 10 ms turn-off for output 5 µs turn-on, I0, I1, I6, I7 terminal(s) for fast input 35 µs turn-on, other terminals terminal(s) for input 5 µs turn-off, I0, I1, I6, I7 terminal(s) for fast input 100 µs turn-off, other terminals terminal(s) for input
Configurable filtering time	0 ms for input 3 ms for input 12 ms for input
Output voltage limits	125 V DC 277 V AC
Maximum current per output common	6 A at COM 1 7 A at COM 0
Absolute accuracy error	+/- 1 % of full scale for analog input
Electrical durability	100000 cycles AC-12, 120 V, 240 VA, resistive 100000 cycles AC-12, 240 V, 480 VA, resistive 300000 cycles AC-12, 120 V, 80 VA, resistive 300000 cycles AC-12, 240 V, 160 VA, resistive 100000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 120 V, 60 VA, inductive 100000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 240 V, 120 VA, inductive 300000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 120 V, 18 VA, inductive 300000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 240 V, 36 VA, inductive 100000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 120 V, 120 VA, inductive 100000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 240 V, 240 VA, inductive 300000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 120 V, 36 VA, inductive 300000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 240 V, 72 VA, inductive 100000 cycles DC-12, 24 V, 48 W, resistive 300000 cycles DC-12, 24 V, 16 W, resistive 100000 cycles DC-13, 24 V, 24 W, inductive (L/R = 7 ms) 300000 cycles DC-13, 24 V, 7.2 W, inductive (L/R = 7 ms)
Switching frequency	20 switching operations/minute with maximum load
Mechanical durability	20000000 cycles for relay output
Minimum load	1 mA at 5 V DC for relay output
Protection type	Without protection at 5 A
Reset time	1 s
Memory capacity	256 kB for user application and data RAM with 10000 instructions 256 kB for internal variables RAM
Data backed up	256 kB built-in flash memory for backup of application and data
Data storage equipment	2 GB SD card (optional)
Battery type	BR2032 lithium non-rechargeable, battery life: 4 year(s)
Backup time	1 year at 25 °C (by interruption of power supply)
Execution time for 1 KInstruction	0.3 ms for event and periodic task
Execution time per instruction	0.2 µs Boolean
Exec time for event task	60 µs response time
Maximum size of object areas	255 %C counters 512 %KW constant words 255 %TM timers 512 %M memory bits 8000 %MW memory words
Realtime clock	With
Clock drift	<= 30 s/month at 25 °C
Regulation loop	Adjustable PID regulator up to 14 simultaneous loops
Counting input number	4 fast input (HSC mode) at 100 kHz 32 bits



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

	RCM IACS E10 EAC ABS DNV-GL
Environmental characteristic	Ordinary and hazardous location
Resistance to electrostatic discharge	8 kV in air conforming to EN/IEC 61000-4-2 4 kV on contact conforming to EN/IEC 61000-4-2
Resistance to electromagnetic fields	10 V/m 80 MHz...1 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 3 V/m 1.4 GHz...2 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 1 V/m 2...2.7 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3
Resistance to magnetic fields	30 A/m 50/60 Hz conforming to EN/IEC 61000-4-8
Resistance to fast transients	2 kV (power lines) conforming to EN/IEC 61000-4-4 2 kV (relay output) conforming to EN/IEC 61000-4-4 1 kV (I/O) conforming to EN/IEC 61000-4-4 1 kV (Ethernet line) conforming to EN/IEC 61000-4-4 1 kV (serial link) conforming to EN/IEC 61000-4-4
Surge withstand	2 kV power lines (AC) common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 2 kV relay output common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV I/O common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV shielded cable common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 0.5 kV power lines (DC) differential mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV power lines (AC) differential mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV relay output differential mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 0.5 kV power lines (DC) common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5
Resistance to conducted disturbances	10 V 0.15...80 MHz conforming to EN/IEC 61000-4-8 3 V 0.1...80 MHz conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL) 10 V spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz) conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL)
Electromagnetic emission	Conducted emissions - test level: 79 dB μ V/m OPI/66 dB μ V/m AV (power lines (AC)) at 0.15...0.5 MHz conforming to EN/IEC 55011 Conducted emissions - test level: 73 dB μ V/m OPI/60 dB μ V/m AV (power lines (AC)) at 0.5...300 MHz conforming to EN/IEC 55011 Conducted emissions - test level: 120...69 dB μ V/m OP (power lines) at 10...150 kHz conforming to EN/IEC 55011 Conducted emissions - test level: 63 dB μ V/m OP (power lines) at 1.5...30 MHz conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions - test level: 40 dB μ V/m OP class A (10 m) at 30...230 MHz conforming to EN/IEC 55011 Conducted emissions - test level: 79...63 dB μ V/m OP (power lines) at 150...1500 kHz conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions - test level: 47 dB μ V/m OP class A (10 m) at 200...1000 MHz conforming to EN/IEC 55011
Immunity to microbreaks	10 ms
Ambient air temperature for operation	-10...55 °C (horizontal installation) -10...35 °C (vertical installation)
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Relative humidity	10...95 %, without condensation (in operation) 10...95 %, without condensation (in storage)
IP degree of protection	IP20 with protective cover in place
Pollution degree	<= 2
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m
Vibration resistance	3.5 mm at 5...8.4 Hz on symmetrical rail 3.5 mm at 5...8.4 Hz on panel mounting 1 gn at 8.4...150 Hz on symmetrical rail 1 gn at 8.4...150 Hz on panel mounting
Shock resistance	98 m/s ² for 11 ms
Packing Units	
Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Weight	590 g
Package 1 Height	10.829 cm



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

Package 1 width	14.04 cm
Package 1 Length	14.181 cm

Offer Sustainability

sustainable other status	Green Premium product
REACH Regulation	REACH Declaration
EU RoHS Directive	Pro-active compliance (Product out of EU RoHS legal scope) EU RoHS Declaration
Mercury free	Yes
RoHS exemption information	Yes
China RoHS Regulation	China RoHS declaration
Environmental Disclosure	Product Environmental Profile
Circularity Profile	End of Life Information
WEEE	The product must be disposed on European Union markets following specific waste collection and never end up in rubbish bins
PVC free	Yes

Contractual warranty

Warranty	12 months
----------	-----------





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

Lampiran 2 Spesifikasi Motor AC 3 Fasa



Lampiran 3 Data Produk Inverter Altivar ATV610U75N4

Product datasheet
Characteristics

ATV610U75N4
variable speed drive ATV610, 7.5 kW/10HP,
380...460 V, IP20



Main

Range of product	Easy Altivar 610
Product or component type	Variable speed drive
Product specific application	Fan, pump, compressor, conveyor
Device short name	ATV610
Variant	Standard version
Product destination	Asynchronous motors
Mounting mode	Cabinet mount
EMC filter	Integrated conforming to EN/IEC 61800-3 category C3 with 50 m
IP degree of protection	IP20
Type of cooling	Forced convection
Supply frequency	50...60 Hz +/-5 %
Network number of phases	3 phases
[Us] rated supply voltage	380...460 V - 15...10 %
Motor power kW	7.5 kW for normal duty 5.5 kW for heavy duty
Motor power hp	10 hp for normal duty 7.5 hp for heavy duty
Line current	14.7 A at 380 V (normal duty) 12.8 A at 460 V (normal duty) 11.3 A at 380 V (heavy duty) 10.2 A at 460 V (heavy duty)
Prospective line Isc	22 kA
Apparent power	10.2 kVA at 460 V (normal duty) 8.1 kVA at 460 V (heavy duty)
Continuous output current	15.8 A at 4 kHz for normal duty 12.7 A at 4 kHz for heavy duty
Maximum transient current	17.4 A during 60 s (normal duty) 19.1 A during 60 s (heavy duty)
Asynchronous motor control profile	Constant torque standard

Note: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

	Optimized torque mode Variable torque standard
Output frequency	0.0001...0.5 kHz
Nominal switching frequency	4 kHz
Switching frequency	2...12 kHz adjustable
Number of preset speeds	16 preset speeds
Communication port protocol	Modbus serial
Option card	Slot A: communication card, Profibus DP V1 Slot A: digital or analog I/O extension card Slot A: relay output card
Complementary	
Output voltage	⇐ power supply voltage
Motor slip compensation	Can be suppressed Automatic whatever the load Adjustable Not available in permanent magnet motor law
Acceleration and deceleration ramps	S, U or customized Linear adjustable separately from 0.01 to 9000 s
Braking to standstill	By DC injection
Protection type	Thermal protection: motor Motor phase break: motor Thermal protection: drive Overheating: drive Overcurrent between output phases and earth: drive Overload of output voltage: drive Short-circuit protection: drive Motor phase break: drive Overvoltages on the DC bus: drive Line supply overvoltage: drive Line supply undervoltage: drive Line supply phase loss: drive Overspeed: drive Break on the control circuit: drive
Frequency resolution	Display unit: 0.1 Hz Analog input: 0.012/50 Hz
Electrical connection	Control, screw terminal: 0.5...1.5 mm ² Line side, screw terminal: 2.5...16 mm ² Motor, screw terminal: 2.5...16 mm ²
Connector type	1 RJ45 (on the remote graphic terminal) for Modbus serial
Physical interface	2-wire RS 485 for Modbus serial
Transmission frame	RTU for Modbus serial
Transmission rate	4.8, 9.6, 19.2, 38.4 kbit/s for Modbus serial
Type of polarization	No impedance for Modbus serial
Number of addresses	1...247 for Modbus serial
Method of access	Slave
Supply	External supply for digital inputs: 24 V DC (19...30 V), <1.25 mA, protection type: overload and short-circuit protection Internal supply for reference potentiometer (1 to 10 kOhm): 10.5 V DC +/- 5 %, <10 mA, protection type: overload and short-circuit protection
Local signalling	2 LEDs for local diagnostic 1 LED (yellow) for embedded communication status 2 LEDs (dual colour) for communication module status 1 LED (red) for presence of voltage
Width	145 mm
Height	297 mm 350 mm with EMC plate
Depth	203 mm
Net weight	4.1 kg
Analogue input number	3
Analogue input type	AI1, AI2, AI3 software-configurable voltage: 0...10 V DC, impedance: 30 kOhm, resolution 12 bits AI1, AI2, AI3 software-configurable current: 0...20 mA, impedance: 250 Ohm, resolution 12 bits



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

	AI2, AI3 software-configurable temperature probe or water level sensor
Discrete input number	6
Discrete input type	DI1...DI6 programmable as logic input, 24 V DC (<= 30 V), impedance: 3.5 kOhm DI5, DI6 programmable as pulse input: 0...30 kHz, 24 V DC (<= 30 V)
Input compatibility	DI1...DI6: logic input level 1 PLC conforming to EN/IEC 61131-2 DI5, DI6: pulse input level 1 PLC conforming to IEC 65A-68
Discrete input logic	Positive logic (source): DI1...DI6 configurable logic input, < 5 V (state 0), > 11 V (state 1) Negative logic (sink): DI1...DI6 configurable logic input, > 16 V (state 0), < 10 V (state 1) Positive logic (source): DI5, DI6 configurable pulse input, < 0.6 V (state 0), > 2.5 V (state 1)
Analogue output number	2
Analogue output type	Software-configurable current AQ1, AQ2: 0...20 mA, resolution 10 bits Software-configurable voltage AQ1, AQ2: 0...10 V DC impedance 470 Ohm, resolution 10 bits
Sampling duration	5 ms +/- 0.1 ms (AI1, AI2, AI3) - analog input 2 ms +/- 0.5 ms (DI1...DI6)configurable - discrete input 5 ms +/- 1 ms (DI5, DI6)configurable - pulse input 10 ms +/- 1 ms (AQ1, AQ2) - analog output
Accuracy	+/- 0.6 % AI1, AI2, AI3 for a temperature variation 60 °C analog input +/- 1 % AQ1, AQ2 for a temperature variation 60 °C analog output
Linearity error	AI1, AI2, AI3: +/- 0.15 % of maximum value for analog input AQ1, AQ2: +/- 0.2 % for analog output
Relay output number	3
Relay output type	Configurable relay logic R1: fault relay NO/NC electrical durability 100000 cycles Configurable relay logic R2: sequence relay NO electrical durability 100000 cycles Configurable relay logic R3: sequence relay NO electrical durability 100000 cycles
Refresh time	Relay output (R1, R2, R3): 5 ms (+/- 0.5 ms)
Minimum switching current	Relay output R1, R2, R3: 5 mA at 24 V DC
Maximum switching current	Relay output R1, R2, R3 on resistive load, cos phi = 1: 3 A at 250 V AC Relay output R1, R2, R3 on resistive load, cos phi = 1: 3 A at 30 V DC Relay output R1, R2, R3 on inductive load, cos phi = 0.4 and L/R = 7 ms: 2 A at 250 V AC Relay output R1, R2, R3 on inductive load, cos phi = 0.4 and L/R = 7 ms: 2 A at 30 V DC
Isolation	Between power and control terminals
Insulation resistance	> 1 MOhm 500 V DC for 1 minute to earth

Environment

Noise level	56 dB conforming to 86/188/EEC
Power dissipation in W	216 W(forced convection) at 380 V, switching frequency 4 kHz 42 W(natural convection) at 380 V, switching frequency 4 kHz
Operating position	Vertical +/- 10 degree
Electromagnetic compatibility	Electrostatic discharge immunity test level 3 conforming to IEC 61000-4-2 Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test level 3 conforming to IEC 61000-4-3 Electrical fast transient/burst immunity test level 4 conforming to IEC 61000-4-4 1.2/50 µs - 8/20 µs surge immunity test level 3 conforming to IEC 61000-4-5 Conducted radio-frequency immunity test level 3 conforming to IEC 61000-4-6
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61800-5-1
Vibration resistance	1.5 mm peak to peak (f= 2...13 Hz) conforming to IEC 60068-2-6 1 gn (f= 13...200 Hz) conforming to IEC 60068-2-6
Shock resistance	15 gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27
Relative humidity	5...95 % without condensation conforming to IEC 60068-2-3
Ambient air temperature for operation	-15...45 °C (without derating) 45...80 °C (with derating factor)
Operating altitude	<= 1000 m without derating 1000...4800 m with current derating 1 % per 100 m
Environmental characteristic	Chemical pollution resistance class 3C3 conforming to EN/IEC 60721-3-3 Dust pollution resistance class 3S3 conforming to EN/IEC 60721-3-3
Standards	EN/IEC 61800-3 Environment 2 category C3 EN/IEC 61800-3 EN/IEC 61800-5-1 IEC 60721-3
Marking	CE



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

Packing Units

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Weight	4.1 kg
Package 1 Height	13 cm
Package 1 width	28.6 cm
Package 1 Length	19.7 cm

Offer Sustainability

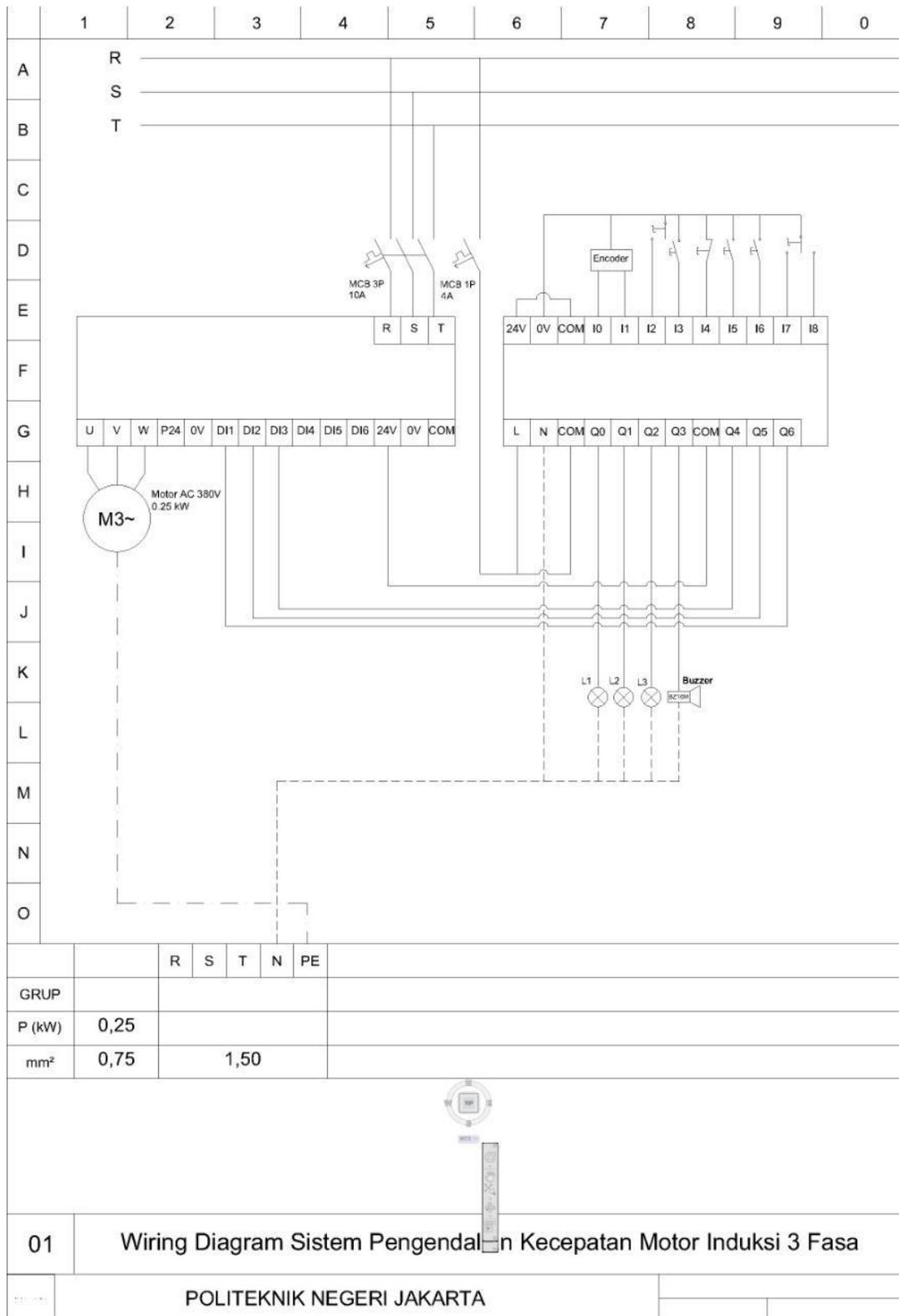
Sustainable offer status	Green Premium product
REACH Regulation	REACH Declaration
EU RoHS Directive	Pro-active compliance (Product out of EU RoHS legal scope) EU RoHS Declaration
Mercury free	Yes
RoHS exemption information	Yes
China RoHS Regulation	China RoHS declaration
Environmental Disclosure	Product Environmental Profile
Circularity Profile	End of Life Information
WEEE	The product must be disposed on European Union markets following specific waste collection and never end up in rubbish bins
Upgradeability	Upgradeable through digital modules and upgraded components



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

Lampiran 4 Gambar wiring

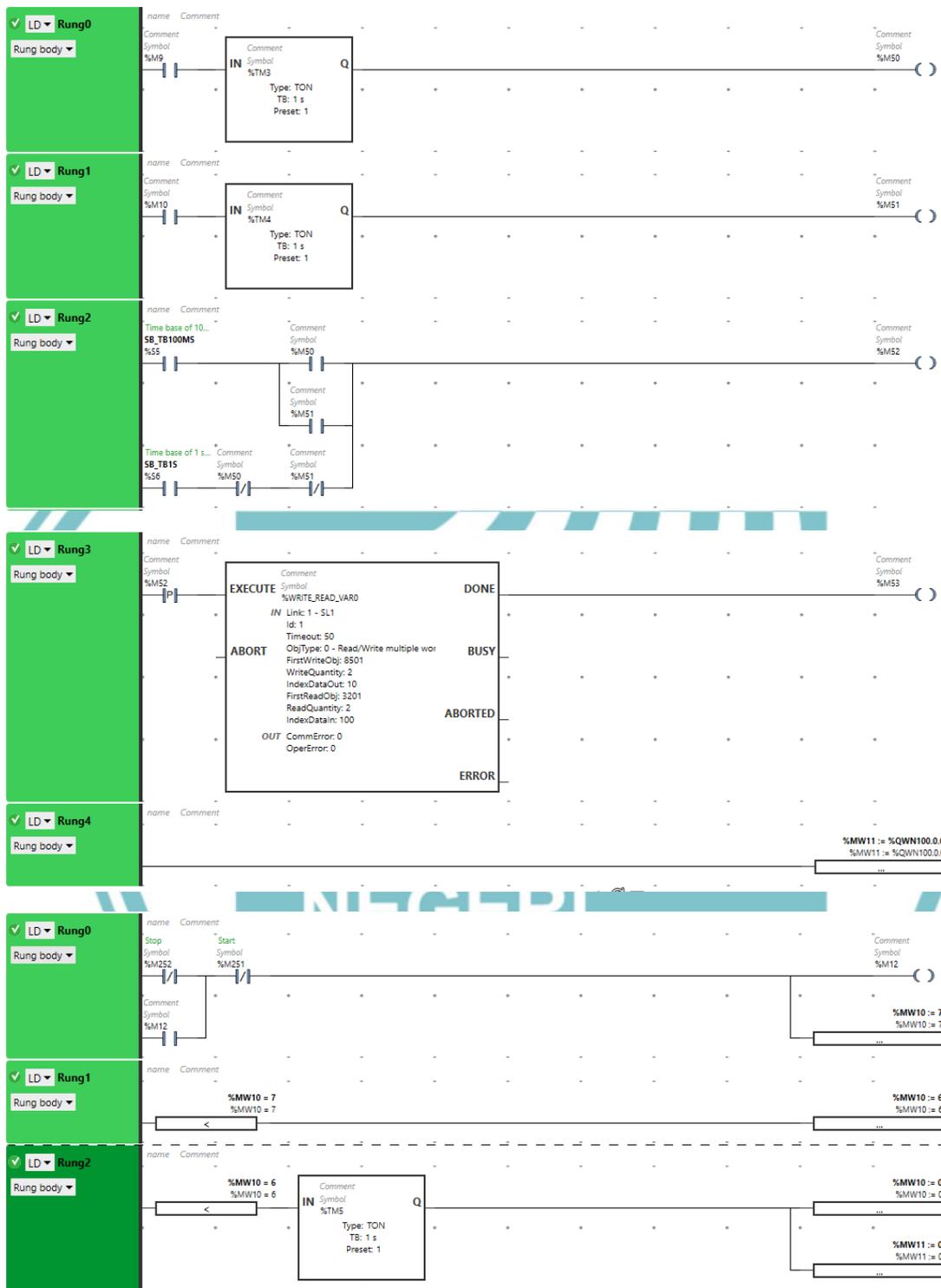


Lampiran 5 Program PLC



Hak Cipta :

1. Diararang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

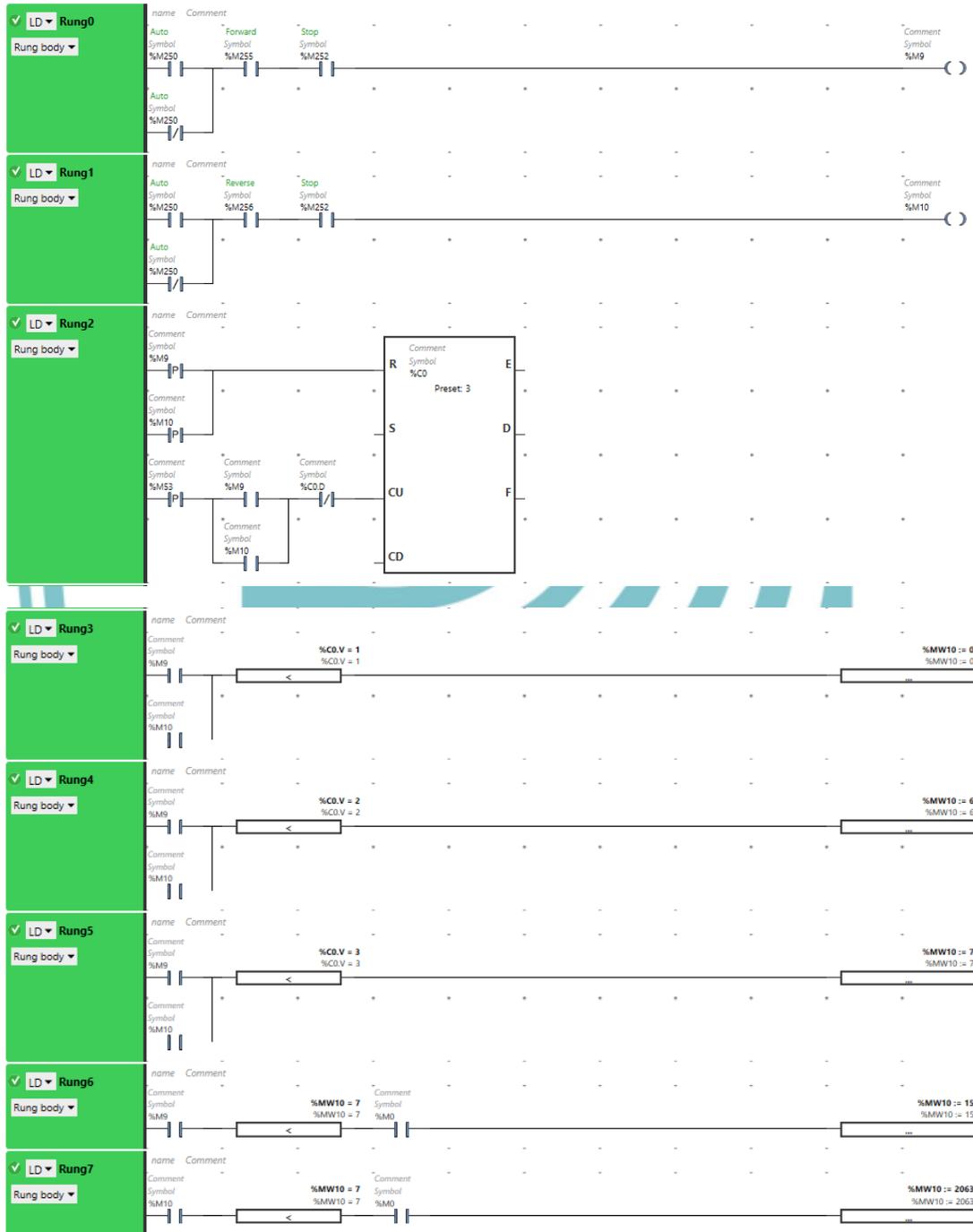




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

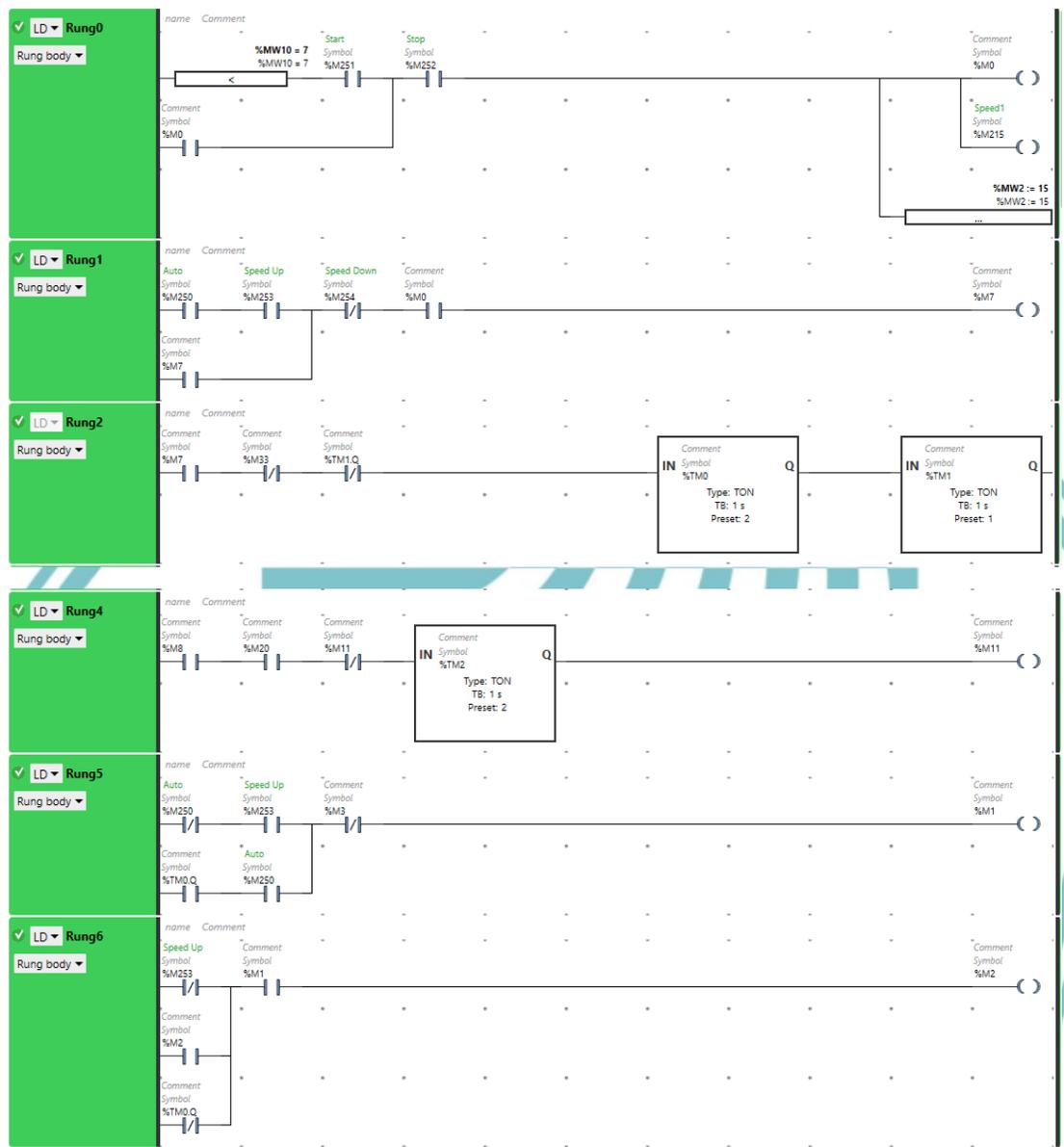
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.





Hak Cipta :

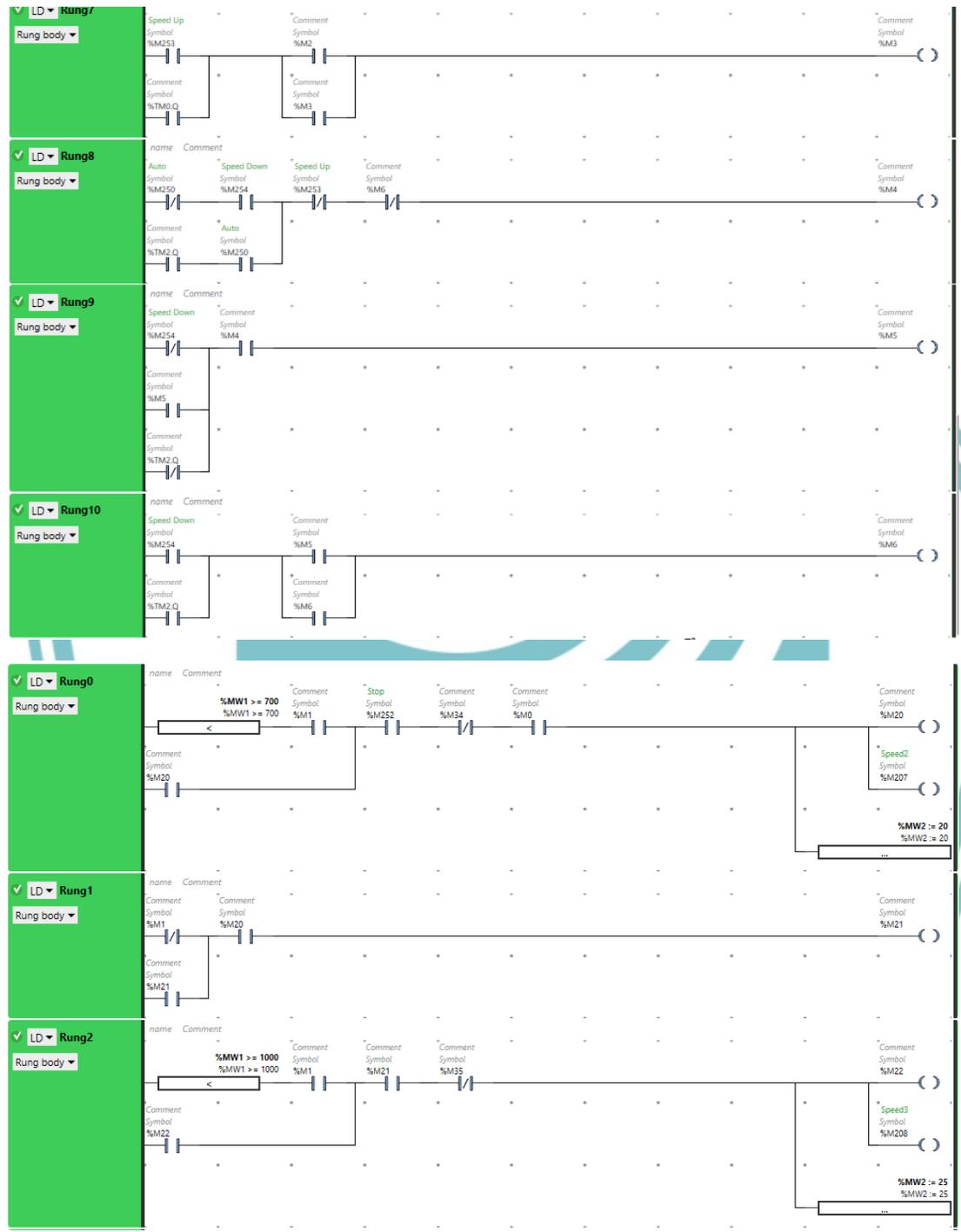
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

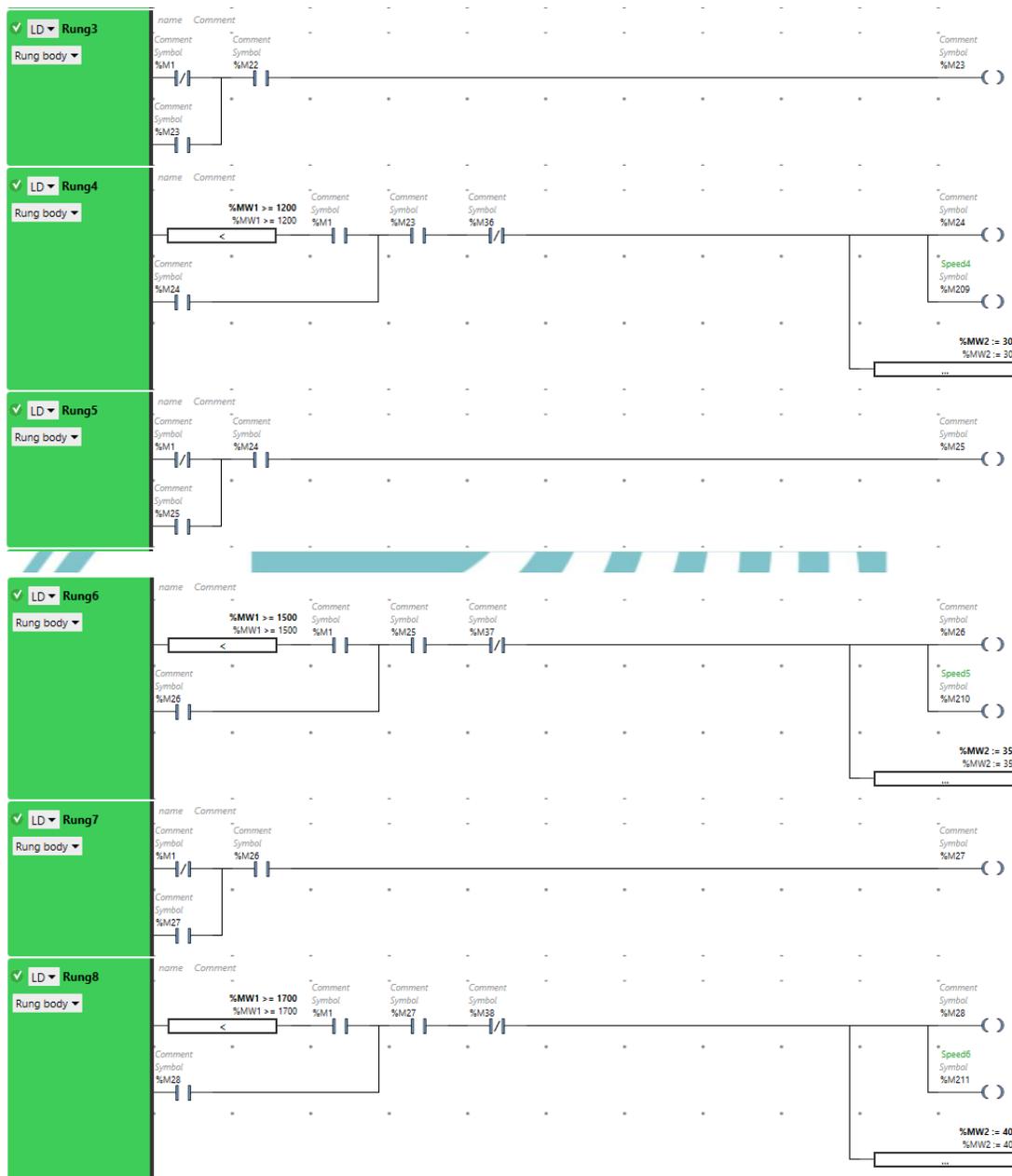




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.





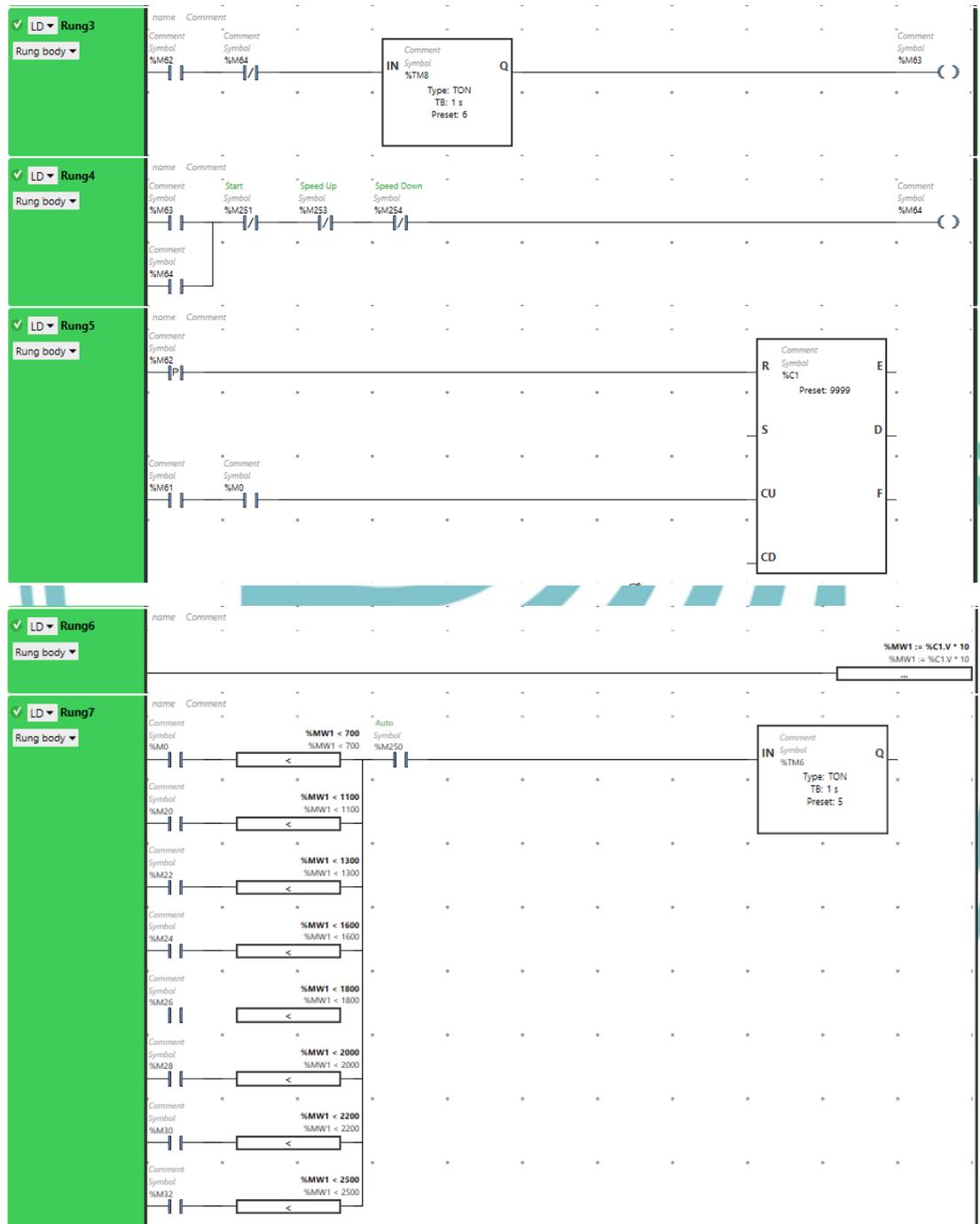
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

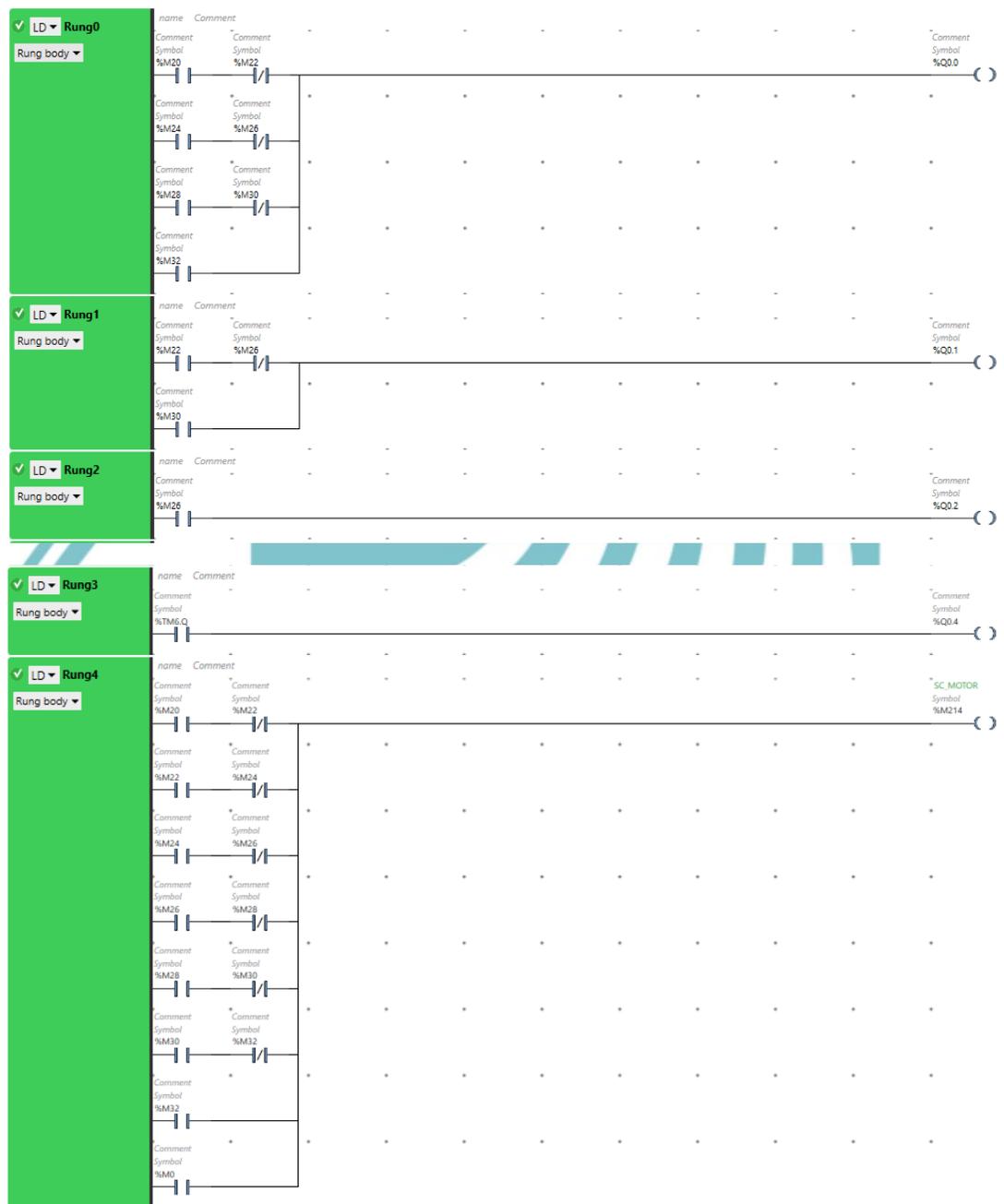




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

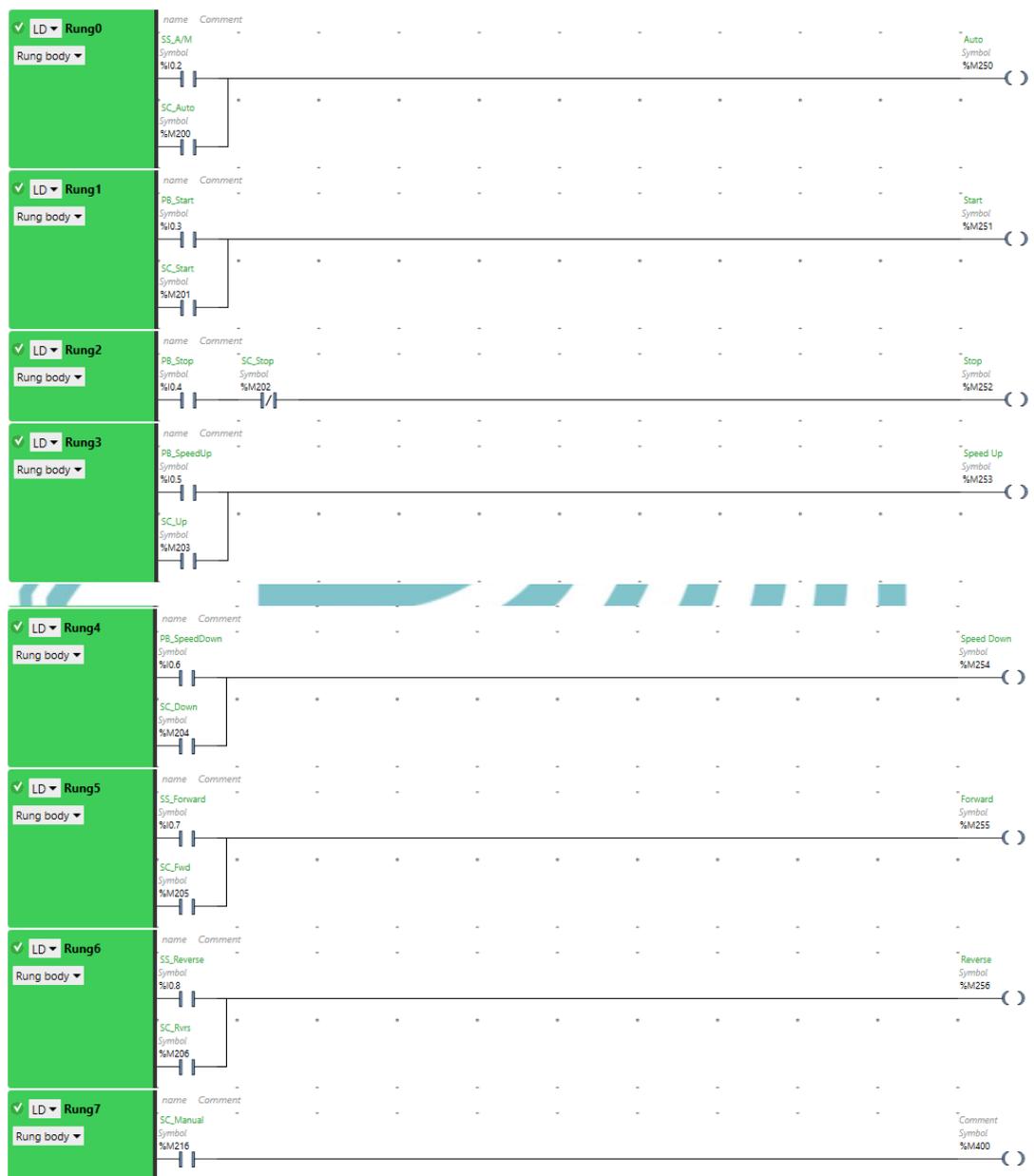




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

A. Tujuan Percobaan

1. Membuat instalasi motor listrik dengan inverter.
2. Menghubungkan PLC dengan inverter menggunakan modbus.
3. Mengukur kecepatan putar motor dengan rotary encoder.
4. Menentukan slip yang terjadi pada motor.
5. Mengetahui karakteristik motor induksi.

B. Peralatan

1. Modul Pengatur dan Pemantau Kecepatan Motor
2. Laptop
3. Kabel Ethernet
4. Software SoMachine Basics
5. Motor Induksi 3 Fasa
6. Rotary Encoder
7. Kabel Probe



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C. Pendahuluan

Motor induksi 3 fasa banyak digunakan sebagai penggerak dalam proses industri seperti pada *conveyor*, *blower*, *elevator*, dan lainnya. Penggunaan motor induksi 3 fasa memiliki banyak keuntungan diantaranya harga yang relatif murah, perawatan yang mudah, dan konstruksi yang sederhana. Salah satu kerugian dari penggunaan motor induksi yaitu motor berputar pada kecepatan konstan dan berubah berdasarkan torsi beban yang digunakan. Salah satu cara untuk mengendalikan kecepatan putaran pada motor induksi 3 fasa yaitu dengan mengubah kutub motor atau dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan keluaran ke motor menggunakan *inverter/Variable Speed Drive* (VSD).

Pada motor induksi terdapat perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut *slip*. Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga *slip* antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar. Jadi, bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun. Untuk menghitung besar slip dapat digunakan rumus :

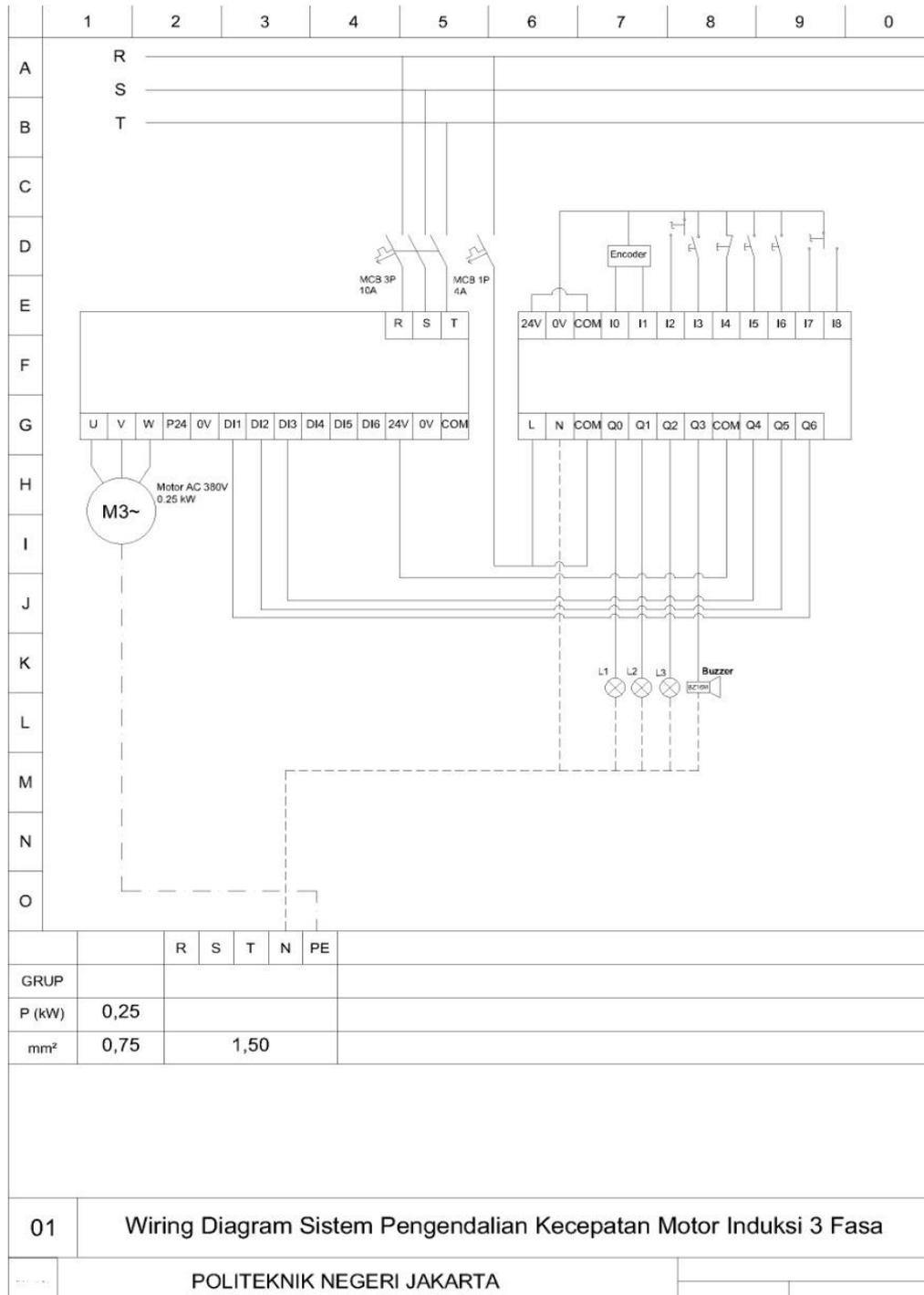
$$N_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$
$$\frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$$

slip =

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

D. Diagram Rangkaian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

E. Alamat Input/Output PLC

Table 1. Alamat *Input* PLC

Input			
No	Nama	Alamat	Fungsi
1	Encoder A	%I0.0	Mengirim <i>input</i> pulsa ke PLC
2	Encoder B	%I0.1	Menghitung <i>input</i> pulsa berdasarkan arah putaran
3	SS_A/M	%I0.2	Mengaktifkan mode <i>auto</i>
4	PB_Start	%I0.3	Menjalankan sistem
5	PB_Stop	%I0.4	Menghentikan sistem
6	PB_SpeedUp	%I0.5	Menaikkan kecepatan putar motor
7	PB_SpeedDown	%I0.6	Menurunkan kecepatan putar motor
8	SS_Forward	%I0.7	Mengaktifkan arah putaran <i>forward</i>
9	SS_Reverse	%I0.8	Mengaktifkan arah putaran <i>reverse</i>

Table 2. Alamat *Output* PLC

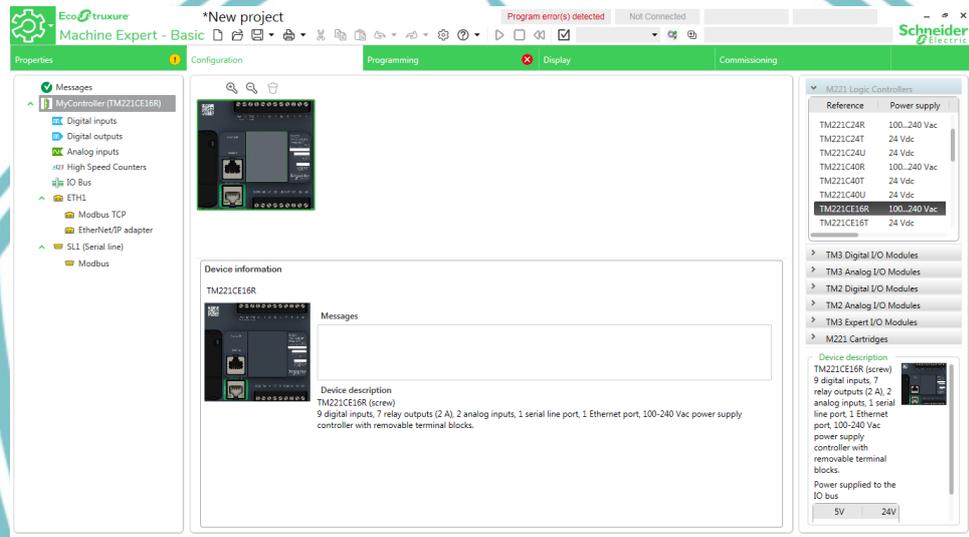
Output			
No	Nama	Alamat	Fungsi
1	Indikator Auto	%Q0.0	Sebagai indikasi sistem dalam mode <i>auto</i> .
2	Indikator Forward	%Q0.1	Sebagai indikasi motor berputar arah <i>forward</i>
3	Indikator Reverse	%Q0.2	Sebagai indikasi motor berputar arah <i>reverse</i>
4	Buzzer	%Q0.4	Sebagai indikasi terjadi gangguan pada sistem
5	DI4	%Q0.5	Mengatur kecepatan motor dengan input DI4 <i>Inverter</i>
6	DI5	%Q0.6	Mengatur kecepatan motor dengan input DI5 <i>Inverter</i>
7	DI6	%Q0.7	Mengatur kecepatan motor dengan input DI6 <i>Inverter</i>

Hak Cipta :

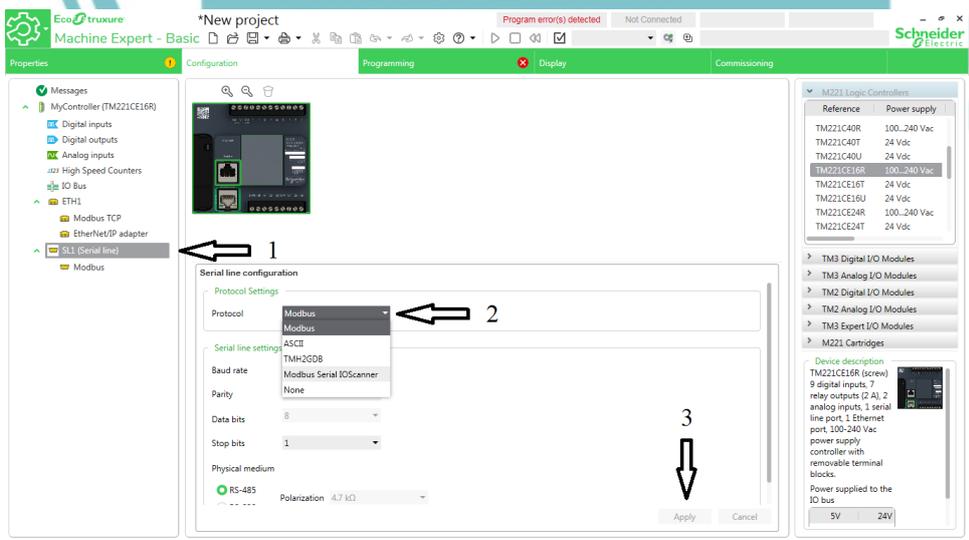
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

F. Langkah Percobaan

1. Buatlah diagram rangkaian seperti gambar di atas, lalu nyalakan sumber tegangan.
2. Hubungkan terminal modbus *inverter* dengan terminal modbus serial (SL1) PLC menggunakan kabel ethernet.
3. Buka software SoMachine Basics, lalu pilih tipe PLC yang digunakan pada jendela *configuration* seperti pada gambar di bawah ini.



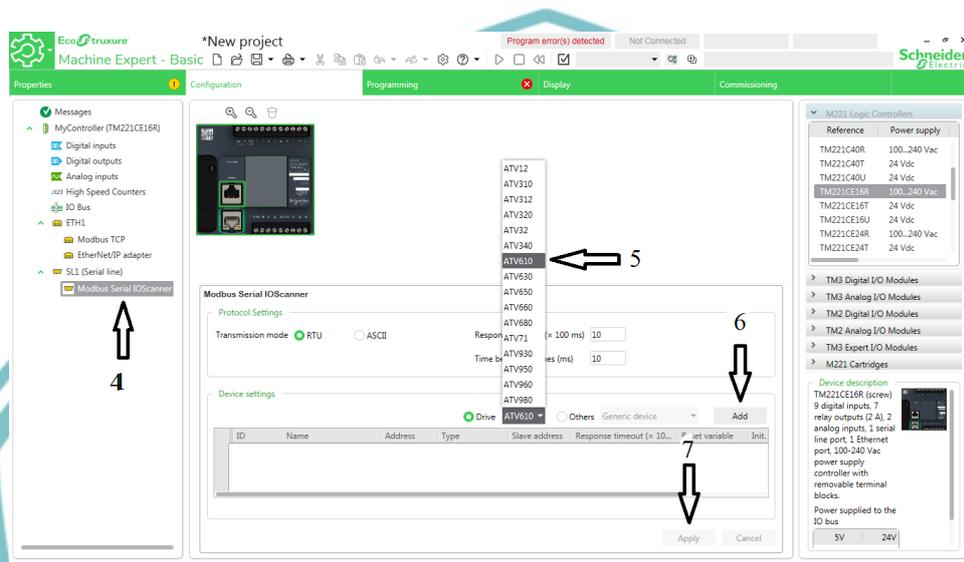
4. Pada jendela *configuration*, pilih opsi SL1 (*Serial Line*) selanjutnya pilih *protocol* Modbus Serial IOScanner, lalu *Apply*. Ketika *protocol* Modbus Serial IOScanner terpilih, akan muncul opsi dari *protocol* tersebut.



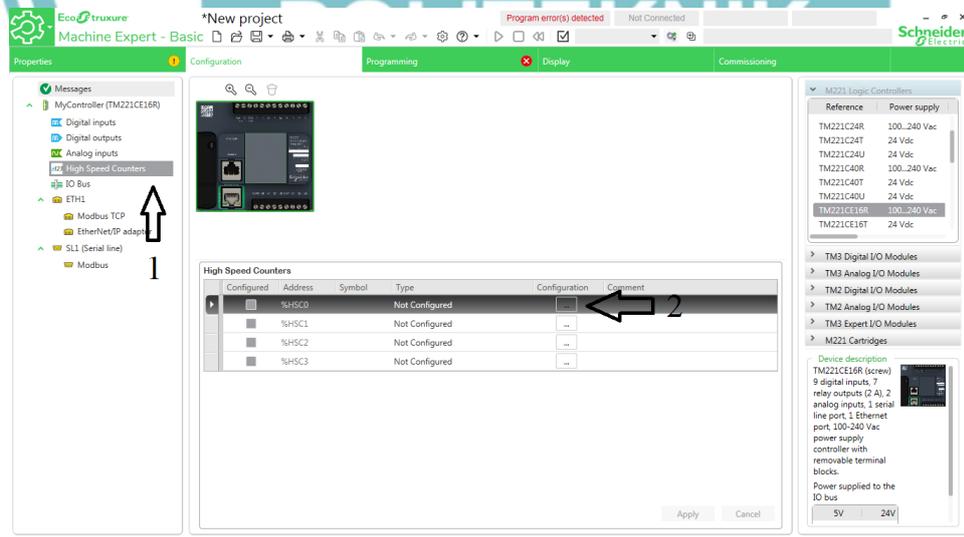
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Pilih opsi Modbus Serial IOScanner, tentukan *drive* yang akan digunakan selanjutnya *Add*, lalu *Apply*. Dengan demikian, PLC telah terhubung ke *inverter*.



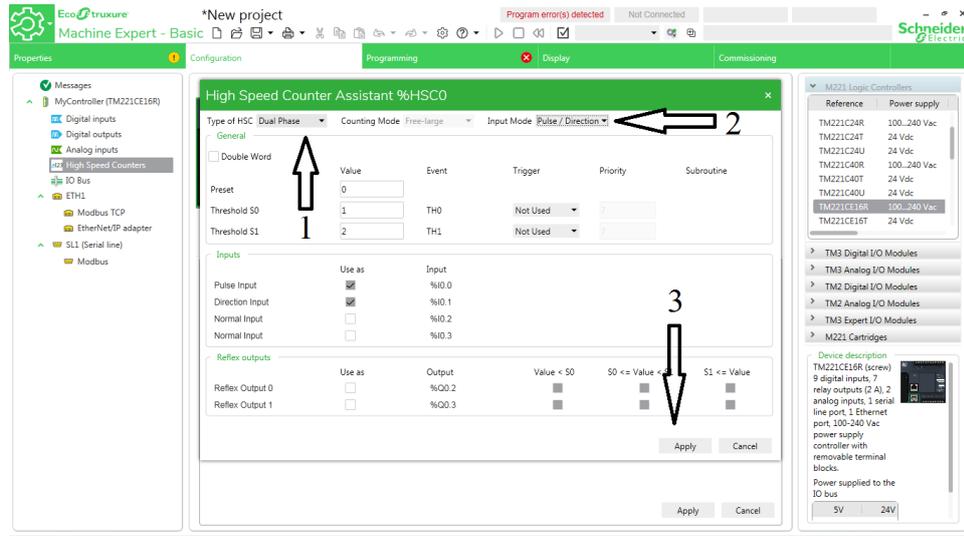
6. Pada jendela *configuration*, pilih opsi *High Speed Counters* selanjutnya pada bagian %HSC0 pilih ikon "...". Setelah ikon "...” terpilih, akan muncul jendela *High Speed Counter Assistant %HSC0*.



7. Pada jendela *High Speed Counter Assistant %HSC0*, pilih tipe HSC *Dual Phase* dan *input mode Pulse/Direction*, lalu *Apply*. Dengan demikian, *rotary encoder* dapat digunakan sebagai *input* pada PLC.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



8. Buat program PLC dengan deskripsi kerja sebagai berikut :

A. Mode Auto

- Atur *selector switch* ke posisi *auto*.
- Tentukan arah putaran motor dengan mengatur *selector switch* F/R.
- Tekan tombol *start* untuk memulai, motor akan bekerja pada kecepatan awal dengan *soft starting*.
- Selanjutnya, tekan tombol *speed up* untuk menaikkan kecepatan motor. Ketika kecepatan kedua tercapai, 2 detik kemudian kecepatan motor bertambah, dan seterusnya hingga ke kecepatan 8.
- Tekan tombol *speed down* untuk menurunkan kecepatan motor secara otomatis setiap 3 detik.
- Tekan tombol *stop* untuk menghentikan proses.

B. Mode Manual

- Atur *selector switch* ke posisi *manual*.
- Tentukan arah putaran motor dengan mengatur *selector switch* F/R.
- Tekan tombol *start* untuk memulai, motor akan bekerja pada kecepatan awal dengan *soft starting*.
- Selanjutnya, tekan tombol *speed up* untuk menaikkan kecepatan motor ke kecepatan kedua.
- Tekan kembali tombol *speed up* untuk menaikkan kecepatan motor ke kecepatan selanjutnya, dan seterusnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Tekan tombol *speed down* untuk menurunkan kecepatan motor ke kecepatan sebelumnya.
 - Tekan tombol *stop* untuk menghentikan proses.
- C. Mode Gangguan
- Ketika motor bekerja maka *rotary encoder* akan mengirim sinyal ke PLC.
 - Apabila kecepatan awal tidak tercapai sesuai *preset value*, maka *buzzer* akan berbunyi.
 - Apabila kecepatan kedua tidak tercapai sesuai *preset value*, maka *buzzer* akan berbunyi, dan seterusnya.
 - Ketika terjadi gangguan, proses tidak dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya.
9. *Download* program yang sudah dibuat ke PLC.
 10. Jalankan plant sesuai dengan deskripsi kerja mode *auto* yang telah dibuat.
 11. Catat hasil pengukuran kecepatan motor dengan menggunakan encoder dan tachometer.
 12. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel data percobaan.
 13. Jalankan plant sesuai dengan deskripsi kerja mode manual yang telah dibuat.
 14. Ulangi langkah 9-10 dengan frekuensi yang berbeda.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

G. Data Percobaan

Sebelum pengukuran, tuliskan spesifikasi dari motor induksi yang digunakan dalam percobaan.

Table 3. Mode *Auto*

Frekuensi (Hz)	Ns Motor (Rpm)	Arah Putaran			
		Nr-Forward (Rpm)	Slip(%)	Nr-Reverse (Rpm)	Slip(%)
10					
15					
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					

Table 4. Mode *Manual*

Frekuensi (Hz)	Ns Motor (Rpm)	Arah Putaran			
		Nr-Forward (Rpm)	Slip(%)	Nr-Reverse (Rpm)	Slip(%)
10					
15					
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					

Table 5. Mode Gangguan

Frekuensi (Hz)	Set Value (Rpm)	Arah Putaran			
		Nr-Forward (Rpm)	Kondisi Buzzer	Nr-Reverse (Rpm)	Kondisi Buzzer
10					
15					
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					

H. Tugas dan Pertanyaan

1. Hitunglah jumlah pasang kutub berdasarkan *nameplate* motor!
2. Hitunglah nilai kecepatan sinkron (Ns) pada tiap-tiap frekuensi!
3. Hitunglah slip pada setiap perubahan frekuensi!
4. Sebutkan hal-hal yang mempengaruhi slip pada motor induksi!
5. Buat analisa data dari hasil percobaan!

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta