



© 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 mengumunkan 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**



## 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Adam Baihaqy  
NIM : 1803311040  
Program Studi : Teknik Listrik  
Judul Tugas Akhir : Pemrograman PLC pada Sistem Kontrol Kecepatan Motor AC Tiga Fasa

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Senin, 9 Agustus 2021 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Drs. Kusnadi, S.T., M.Si.  
NIP. : 195709191987031004

( *Jusi* )

Pembimbing II : Septina Indriyani, S.Pd., M.Tesol  
NIP. : 9202016020919810916

( *Septina* )

Depok, 2021

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 196305031991032001

**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

## 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 menggunakan 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 mengumunkan 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*

**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

**DAFTAR ISI**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	3
KATA PENGANTAR	5
<i>Abstrak</i>	6
<i>Abstract</i>	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL	12
<b>BAB I</b>	13
PENDAHULUAN	13
Latar Belakang	13
Perumusan Masalah	13
Tujuan	14
Luaran	14
<b>BAB II</b>	15
TINJAUAN PUSTAKA	15
Programmable Logic Controller (PLC)	15
Prinsip Kerja PLC	17
Spesifikasi PLC Schneider TM221CE16R	20
Koneksi dan Skema PLC Schneider TM221CE16R	21
Motor Induksi Tiga Fasa	23
Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa	24
Inverter	24
<b>BAB III</b>	25
PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT	25
3.1 Perancangan Alat	25



**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.1 Deskripsi Alat	26
3.2 Cara Kerja Alat	26
3.3 Spesifikasi Alat	32
3.4 Diagram Blok	34
3.5 Realisasi Alat	34
3.6 Mapping I/O pada PLC	37
3.7 Pembuatan Project pada PLC	38
3.8 Komunikasi PLC ke Inverter	40
3.9 Proses Kerja Program PLC	42
Untuk alat dapat bekerja, maka kecepatan putar motor harus memenuhi ambang batas bawah yang sudah ditentukan. Nilai tersebut didapatkan dari rumus nilai kecepatan sinkron:	42
BAB IV	44
PEMBAHASAN	44
4.1 Pengujian Kerja Motor Forward dan Reverse saat Mode Otomatis dan Manual	44
4.1.1 Deskripsi Pengujian Kerja Motor Forward dan Reverse saat Mode Otomatis dan Manual	44
4.1.2 Prosedur Pengujian	44
4.1.3 Data Hasil Pengujian	45
4.1.4 Analisis Data Pengujian	47
4.2 Pengujian Mode Gangguan	48
4.2.1 Deskripsi Pengujian Mode Gangguan	48
4.2.2 Prosedur Pengujian	48
4.2.3 Data Hasil Pengujian	49
4.2.4 Analisis Data Pengujian	50
BAB V	51
PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51



**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	51
DAFTAR PUSTAKA	52
DAFTAR RIWAYAT PENULIS	53
LAMPIRAN	54



**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

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

<b>Tabel 2. 1</b> Tabel spesifikasi PLC Schneider TM221CE16R	7
<b>Tabel 3. 1</b> Data acuan kecepatan motor	19
<b>Tabel 3. 2</b> Spesifikasi alat	19
<b>Tabel 3. 3</b> Mapping I/O output program PLC	24
<b>Tabel 3. 4</b> Mapping I/O output program PLC	25
<b>Tabel 3. 5</b> Command word VSD	27
<b>Tabel 3. 6</b> Tabel nilai Ns dan Nr	29
<b>Tabel 4. 1</b> Tabel data hasil pengujian pengendalian motor kerja forward dan reverse pada mode otomatis	32
<b>Tabel 4. 2</b> Tabel data hasil pengujian pengendalian motor kerja forward dan reverse pada mode manual	33
<b>Tabel 4. 3</b> Tabel data hasil pengujian mode gangguan forward dan reverse pada mode otomatis	36
<b>Tabel 4. 4</b> 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 mengumumkannya 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 latihan 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 latihan PLC Schneider TM221CE16R pada modul Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA
4. Membuat modul latihan 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 latihan 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 latihan Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA.

**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

**BAB II****TINJAUAN PUSTAKA****2.1 Programmable Logic Controller (PLC)**

PLC merupakan sistem operasi elektronik digital yang dirancang untuk keperluan dunia industri. Semula PLC digunakan untuk menggantikan fungsi *relay-relay* yang banyak digunakan pada saat itu di lingkungan industri . Spesifikasi *controller* yang banyak digunakan dan dibutuhkan didunia industri antara lain (Kusnadi, 2021):

- a. *Rigid* (kuat dan keras) serta tahan terhadap *noise*.
- b. Dapat disusun secara *modular* sehingga memudahkan untuk menambah/mengurangi (untuk pengembangan dan perawatan).
- c. Mempunyai sambungan dan *level* sinyal yang *standard*.
- d. Mudah untuk diprogram dan diprogram ulang tanpa harus menambah perangkat kontrol.

PLC menggunakan memori yang dapat diisi oleh program serta dapat menerapkan fungsi-fungsi khusus dalam elektronika digital seperti: logika, *sequential*/urutan, pewaktuan (*timer*), Pencacahan (*counting*), aritmatika dan yang lain, guna mengendalikan suatu proses *analog/digital* dari suatu proses. PLC merupakan piranti berbasis *microprocessor* dan dapat dianggap sebagai komputer yang dirancang untuk tujuan pengendalian tertentu. PLC memberikan respon terhadap berbagai sensor yang dihubungkan ke *input*, memutuskan proses apa yang dikerjakan berdasarkan instruksi yang telah diberikan dan diprogram ke dalam memorinya, dan memberikan ketetapan terhadap *output* yang diinginkan. PLC yang lebih canggih juga mampu mensimulasikan prosedur-prosedur pengendalian proporsional (P), integral (I) dan derivatif (D) (PI, PD dan PID).

**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

Sebagai perangkat pengendali proses, PLC mempunyai bagian-bagian penting yang mendukung unjuk kerja sistemnya. Bagian-bagian itu diantaranya adalah:

1. *Power Supply*

*Power Supply* berfungsi untuk menyuplai daya ke semua komponen dalam PLC. Biasanya tegangan *Power Supply* PLC adalah 220 VAC atau 24 VDC.

2. *Central Processing Unit (CPU)*

CPU merupakan otak dari PLC yang mengerjakan berbagai operasi antara lain mengeksekusi program, menyimpan dan mengambil data dari memori, membaca kondisi/nilai *input* serta mengatur nilai *output*, memeriksa kerusakan (*self-diagnostic*), serta melakukan komunikasi dengan perangkat lain.

3. *Memory*

*Memory* adalah tempat untuk menyimpan program dan data yang akan diolah dan dijalankan oleh CPU.

4. Modul *input/output*

Modul *input/output* merupakan bagian PLC yang berhubungan dengan perangkat luar yang memberikan masukan kepada CPU seperti saklar dan sensor maupun keluaran dari CPU seperti lampu, motor, dan *solenoid valve*.

5. Fasilitas Komunikasi (COM)

Fasilitas komunikasi mutlak diperlukan sebuah PLC, untuk melakukan pemrograman dan pemantauan atau berkomunikasi dengan perangkat lain.

Pada PLC yang akan digunakan adalah Master K 120s K7M DR20U menggunakan sistem komunikasi Cnet (*Computer Link*). Sistem Cnet I / F digunakan untuk komunikasi antara unit utama dan perangkat

**Hak Cipta :**

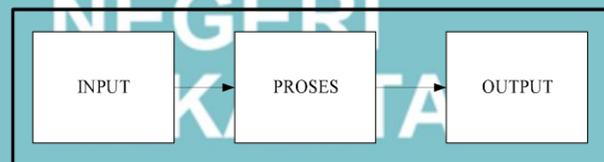
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

eksternal menggunakan Antarmuka RS-232C / RS-422. Terdapat fasilitas dari Cnet lainnya diantaranya adalah:

- Mendukung saluran RS232C dan RS-422/485, dan dapat dioperasikan sebagai mode *interlocking*.
- Mendukung berbagai kecepatan komunikasi (*baud rate*) dari 300bps sampai 57.600bps.
- Mendukung komunikasi banyak titik (*multi-drop*) sampai 32 *station* dalam satu jaringan.
- *Software frame editor* menggunakan dasar MS-Windows 95/98/2000. Untuk dapat berkomunikasi dengan PLC milik lain dapat digunakan *protocol user defined*.
- Untuk komunikasi menggunakan modem, dapat digunakan protokol *dedicated* atau *user defined*.

## 2.2 Prinsip Kerja PLC

Dari definisi diatas didapat gambaran bahwa prinsip kerja PLC yaitu tetap memenuhi kriteria dari blok diagram dasar dari sistem kontrol sebagai berikut:



**Gambar 2. 1** Blok diagram dasar sistem kontrol

(Sumber: Kusnadi, 2021)

Masukan berfungsi untuk memberikan sinyal data atau perintah yang diperlukan, selanjutnya sinyal data atau perintah diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan nilai keluaran yang sudah ditentukan. Akan tetapi blok diagram diatas belum memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana bekerjanya suatu sistem kontrol industri terutama pada blok keluarannya.

**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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Keluaran dari sistem kontrol industri dapat berupa sinyal untuk memonitor kerja *plant* atau keluaran yang digunakan untuk menjalankan sistem penggerak mesin / proses. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada blok diagram sebagai berikut :

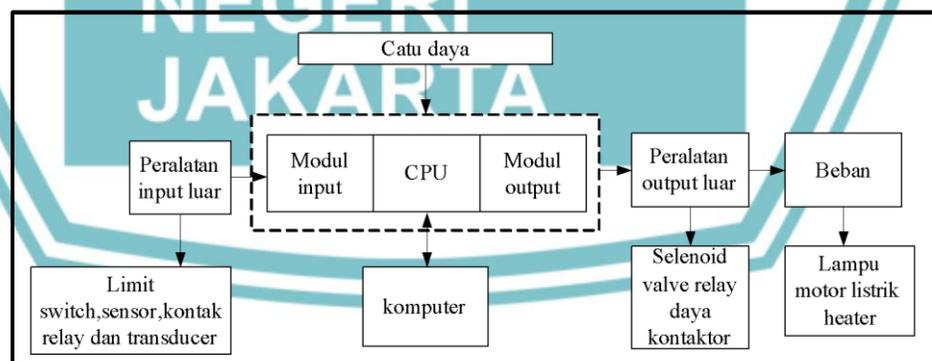


**Gambar 2. 2** Blok diagram dasar sistem kontrol industri

(Sumber: Kusnadi, 2021)

Pada blok diatas keluaran kontrol merupakan keluaran yang langsung diproses, dan dapat berupa sinyal untuk mengaktifkan fungsi *monitor/instrumentasi* atau mengaktifkan peralatan sebagai fungsi *interface* atau keduanya. Kalau ia berfungsi sebagai fungsi *monitor* maka keluaran langsung dihubungkan ke peralatan-peralatan *monitor*, sedangkan kalau sebagai fungsi *interface* berarti ia sebagai peralatan yang diaktifkan dengan arus yang kecil tetapi dapat menggerakkan beban dengan arus yang besar/tinggi.

Pada pembahasan diatas, maka prinsip kerja PLC dapat dikembangkan seperti yang terlihat pada blok diagram sebagai berikut:



**Gambar 2. 3** Blok diagram prinsip kerja PLC

(Sumber: Kusnadi, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PLC dirancang untuk bisa dioperasikan oleh para operator dengan sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman.

PLC dapat diprogram dan melaksanakan fungsi-fungsi program sesuai dengan tipe-tipe kontrol yang diinginkan yaitu:

- Kontrol berurutan yang dapat berupa:  
Kontrol logik relay, logik elektronik, Penghitung, Operasi aritmatik seperti: menjumlah, mengurangi, mengali, membagi, dan operasi-operasi lainnya.
- Kontrol proses yang dapat berupa:
  - a. Kontrol analog: yaitu dapat menerima dan memproses kondisi *input* dan *output analog* menjadi sinyal-sinyal yang berbentuk digital ataupun menerima dan memproses *input* dan *output* digital menjadi sinyal-sinyal yang berbentuk *analog*, misalnya dalam mengindra, memonitor, dan memproses perubahan kondisi tekanan, aliran, temperatur, dan sebagainya.
  - b. Kontrol PID (Proportional Integral Derivative).



**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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 2.3 Spesifikasi PLC Schneider TM221CE16R

PLC Schneider TM221CE16R digunakan modul latih untuk mengendalikan kerja alat



**Gambar 2. 4** PLC Schneider TM221CE16R

(Sumber: <https://www.se.com/id/id/product/TM221CE16R/controller-m221-16-io-relay-ethernet/>)

Dari data sheet PLC pada gambar didapatkan spesifikasi dari PLC tersebut yang ditunjukkan pada tabel

**Tabel 2. 1** Tabel spesifikasi PLC Schneider TM221CE16R

<b>Main</b>	
Range of product	Modicon M221
Product or component type	Logic controller
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	9, discrete input conforming to IEC 61131-2 Type 1
Analogue input number	2 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	2 A

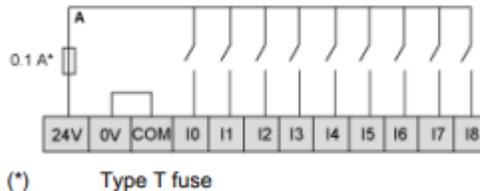
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 2.4 Koneksi dan Skema PLC Schneider TM221CE16R

### 1. Digital Input

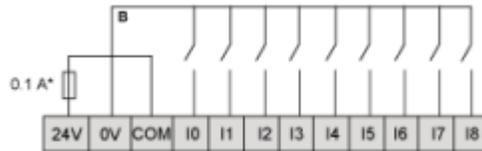
- Wiring Diagram (*Positive Logic*)



(\*) Type T fuse

**Gambar 2. 5** Wiring diagram (*Positive Logic*) (Sumber: <https://www.se.com/id/id/product/TM221CE16R/controller-m221-16-io-relay-ethernet/>)

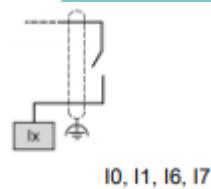
- Wiring Diagram (*Negative Logic*)



(\*) Type T fuse

**Gambar 2. 6** Wiring Diagram (*Negative Logic*) (Sumber: <https://www.se.com/id/id/product/TM221CE16R/controller-m221-16-io-relay-ethernet/>)

- *Connection of the Fast Inputs*



**Gambar 2. 7** Connection of the Fast Inputs (Sumber:

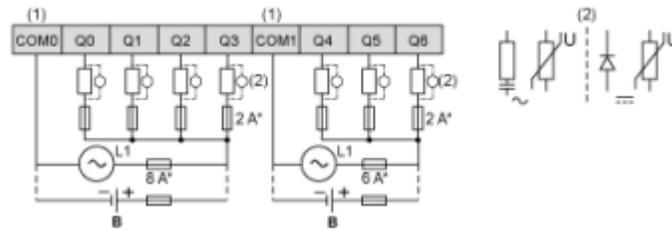
<https://www.se.com/id/id/product/TM221CE16R/controller-m221-16-io-relay-ethernet/>)

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

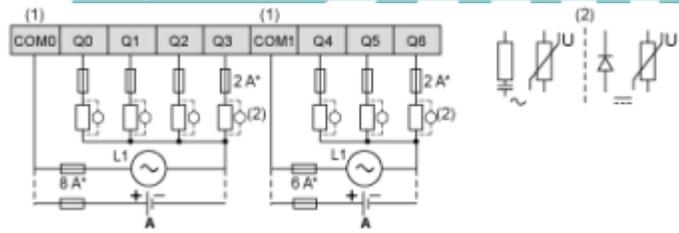
2. Relay Output

- *Negative Logic (Sink)*



**Gambar 2. 8** Negative Logic (Sink) (Sumber: <https://www.se.com/id/id/product/TM221CE16R/controller-m221-16-io-relay-ethernet/>)

- *Positive Logic (Source)*



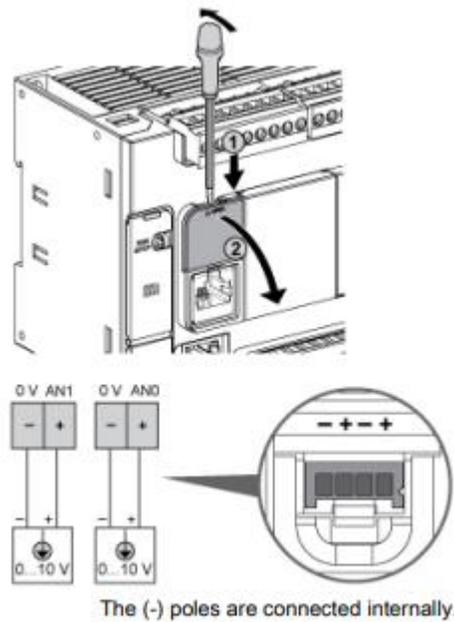
**Gambar 2. 9** Positive Logic (Source) (Sumber: <https://www.se.com/id/id/product/TM221CE16R/controller-m221-16-io-relay-ethernet/>)

**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

3. Analog Input



**Gambar 2. 10** Analog Input

(Sumber: <https://www.se.com/id/id/product/TM221CE16R/controller-m221-16-io-relay-ethernet/>)

**2.5 Motor Induksi Tiga Fasa**

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang kerjanya berdasarkan adanya induksi medan magnet stator ke statornya dan arus yang ada pada rotor motor bukan arus dari sumber tertentu, melainkan arus yang terinduksi akibat perbedaan relatif antara perputaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan arus stator.

Motor induksi banyak digunakan di industri maupun kehidupan rumah tangga. Motor yang digunakan adalah motor induksi 3-fasa dan motor induksi 1-fasa. Motor induksi 3-fasa digunakan untuk operasi tenaga dan kapasitas besar. Untuk motor induksi 1-fasa biasanya terpasang pada peralatan rumah tangga seperti pompa air, kipas angin, dan peralatan lainnya yang menggunakan daya keluaran rendah (Zuriman Anthony, 2010).

Hak Cipta :

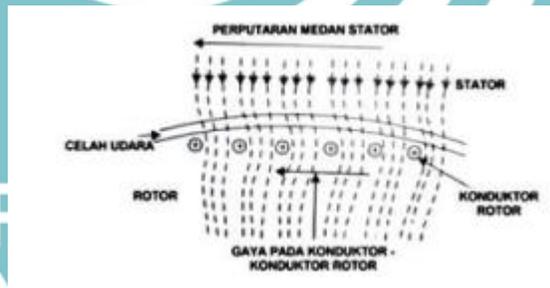
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 2. 11 Gambar motor induksi tiga fasa (Sumber:Zuriman Anthony, 2010)

### 2.6 Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa

Motor diberikan tegangan tiga fasa, maka stator akan menghasilkan arus tiga fasa. Dari arus ini akan menimbulkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron. ggl induksi (ggl lawan) akan timbul saat medan putar terinduksi melalui celah udara pada belitan fasa stator. medan putar akan memotong konduktor lilitan rotor yang diam dan ini menimbulkan adanya perbedaan relatif antara kecepatan fluksi yang berputar dengan konduktor rotor yang disebut slip (s) sehingga ggl (gaya gerak listrik) akan terinduksi konduktor rotor (Denis dkk, 2013).



Gambar 2. 12 Proses induksi medan putar stator pada rotor (Sumber: Denis dkk, 2013)

### 2.7 Inverter

Sesuai dengan pengertian inverter yang menyatakan inverter ini berfungsi untuk mengubah tegangan DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik). Dimana perubahan ini dilakukan untuk mengubah kecepatan motor bertegangan AC dengan mengubah frekuensi outputnya saja. Sehingga dapat dikatakan, inverter digunakan untuk mengatur kecepatan putar motor atau sering disebut sebagai *Variable Speed Drive (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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**BAB III****PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT****3.1 Perancangan Alat**

Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA terdiri dari berbagai macam komponen-komponen yang berfungsi untuk mengoperasikan dan mengendalikan kerja dari motor listrik. Modul ini terdapat komponen-komponen seperti PLC, SCADA, dan inverter. Komponen-komponen tersebut digunakan di dalam dunia industri. Sehingga komponen tersebut digunakan oleh mahasiswa/i Politeknik Negeri Jakarta, jurusan Teknik Elektro, baik itu Program Studi Teknik Listrik ataupun Teknik Otomasi Listrik Industri sebagai penunjang modul untuk praktik.

Modul latihan praktik ini dibuat menggunakan komponen-komponen yang disebutkan di atas sehingga modul Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA dapat digunakan oleh mahasiswa/i untuk mempelajari pengendalian dan pengontrolan kecepatan motor. Hal-hal yang dapat dipelajari dari modul latihan ini adalah:

1. Pengendalian Motor Manual  
Dengan modul ini dapat dilakukan pengendalian motor secara manual dengan menggunakan PLC yang berperan menjadi *sequence controller* untuk mengendalikan input dan output yang diinginkan. Modul ini disediakan tombol tekan (Push Button) dan lampu tanda input dan indikator.
2. Pengendalian Motor Otomatis  
Untuk pengendalian motor secara otomatis dengan PLC dan Inverter yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan motor induksi AC tiga fasa. Dalam pengendalian otomatis, Inverter digunakan untuk pengatur kecepatan motor AC tiga fasa dengan pengaturan nilai frekuensinya dan PLC sebagai *sequence controller*.
3. Pemantauan Sistem  
Dengan menggunakan SCADA dengan dihubungkan dengan PLC *sequence controller* dapat dilakukan pemantauan modul. Pemantauan dilakukan dengan penyamaan alamat IP antara PLC dan SCADA. Koneksi antara PLC dan SCADA menggunakan koneksi kabel LAN terhubung pada port Ethernet.

**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

PLC dan inverter merupakan alat utama yang dipakai dalam kontrol motor tiga fasa. Keluaran dari sistem kontrol digunakan untuk menggerakkan motor induksi AC tiga fasa 0,25 kW. Modul ini memiliki dua jenis pengasutan: manual dan otomatis disertai *multi speed*. PLC sebagai *controller*-nya dan Inverter atau VSD sebagai pengatur kecepatan kerja motor dengan mengatur frekuensi keluarannya.

Parameter untuk inverter diatur ke PS (*preset speed*). Inverter diatur menjadi parameter kecepatan preset sehingga dapat mengaktifkan parameter SP1-SP8 untuk mengatur putaran motor ke kecepatan. Parameter SP1-SP8 memungkinkan kita untuk mengatur parameter untuk mengeluarkan berbagai frekuensi dengan batas atas frekuensi motor 50Hz. Jenis kontrol untuk aplikasi ini ada dua: otomatis dan manual. Mode otomatis, motor akan berputar pada setiap kecepatan setiap 5 detik dan dapat berhenti pada kecepatan yang diinginkan. Sedangkan untuk kontrol manual, perubahan kecepatan motor dipilih bebas sesuai yang diinginkan. Aplikasi multi speed memungkinkan untuk memilih arah putaran motor dalam arah *forward* atau *reverse*. Untuk putaran *forward*, ada delapan variabel kecepatan maupun sebaliknya yang berlaku untuk kontrol manual dan otomatis.

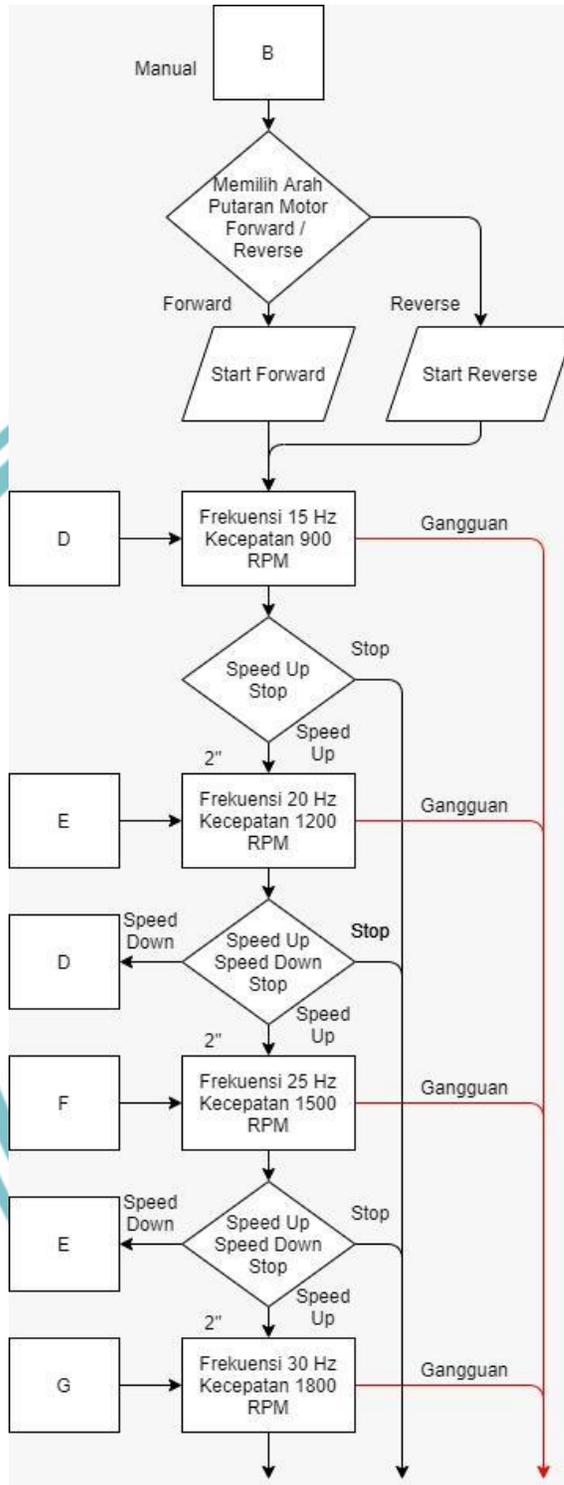
### 3.2 Cara Kerja Alat

#### 1. Mode Manual

Operasi mode manual diperintah dengan tombol-tombol tekan yang perintahnya sudah diprogram oleh PLC. Pemantauan dan pengoperasian mode manual dapat dilakukan melalui SCADA. Berikut adalah gambar *Flowchart* untuk mode manual.

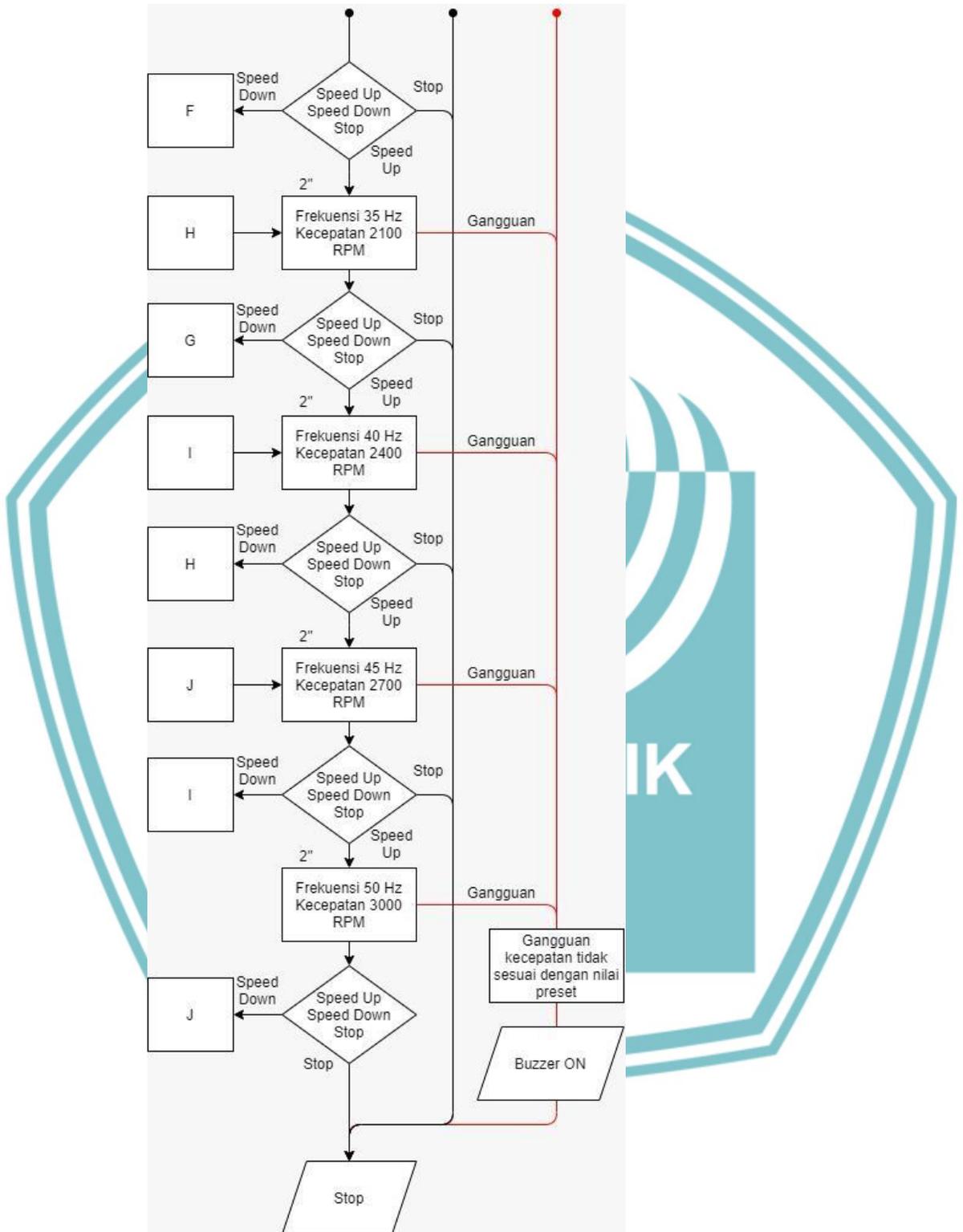
**Hak Cipta :**

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



**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Gambar 3. 1** Flowchart sistem mode manual (Sumber: Dokumen Pribadi)

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berikut langkah pengoperasian mode manual:

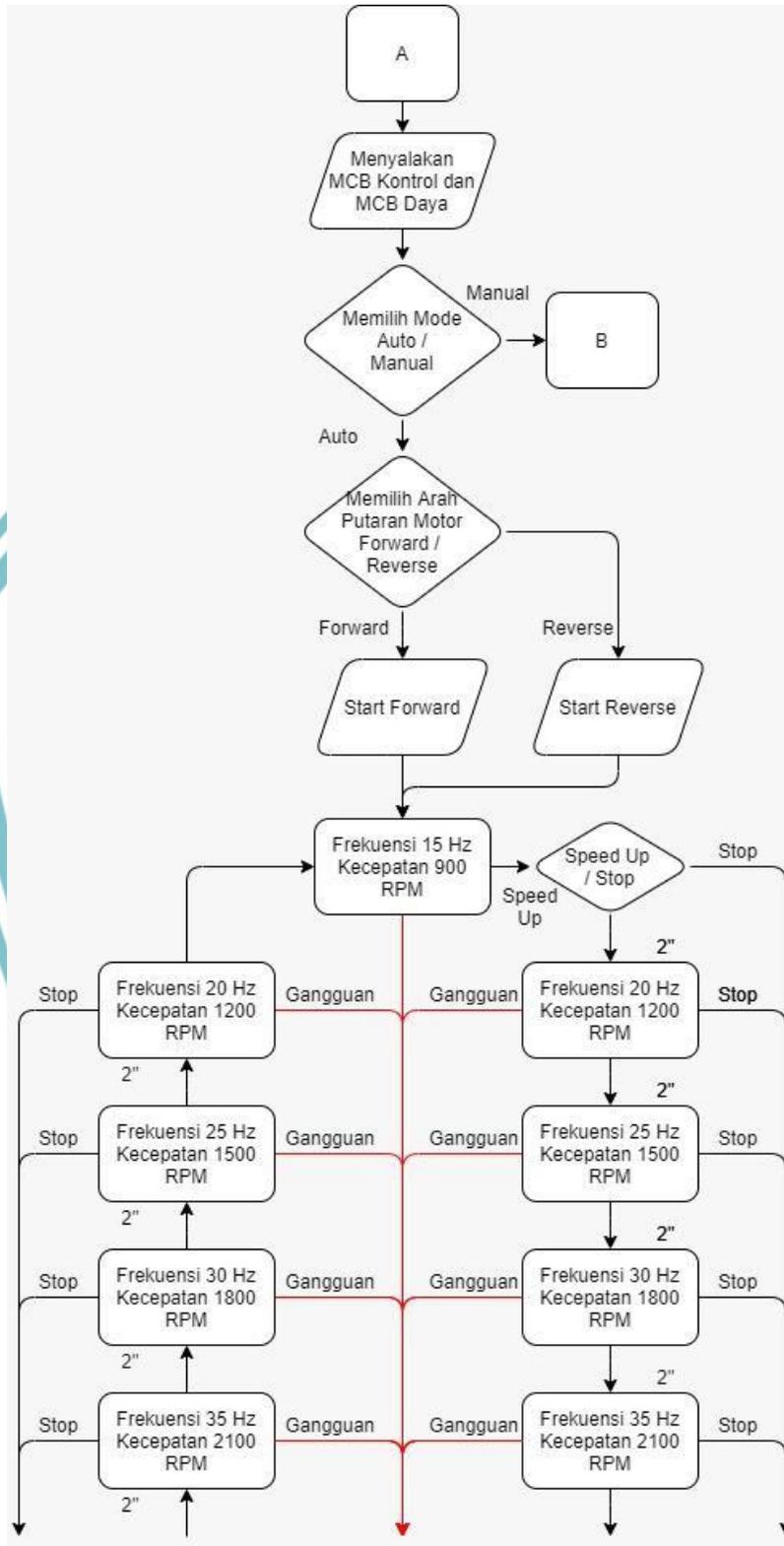
1. Posisikan *selector switch* ke posisi manual.
2. Tentukan arah *selector switch* motor ke arah *forward/reverse*.
3. Tekan tombol *start*, motor akan bekerja dengan kecepatan awal.
4. Untuk menaikkan kecepatan motor dengan menekan tombol *speed up*.
5. Tekan kembali tombol *speed up* untuk menaikkan kecepatan motor ke kecepatan selanjutnya.
6. Tombol *speed down* ditekan untuk menurunkan kecepatan motor ke kecepatan sebelumnya.
7. Untuk menghentikan operasi, tekan tombol *stop*.

2. Mode Otomatis

Mode otomatis menggunakan PLC, inverter, dan SCADA untuk memantau dan mengontrol motor AC tiga fasa. SCADA digunakan sebagai kontrol dan pemantau dan perintah dari SCADA akan diproses oleh PLC sebagai pengontrol program. Keluaran PLC akan masuk ke inverter yang akan mengatur kecepatan motor dengan mengatur frekuensi keluaran. Pada SCADA saat sistem beroperasi, nilai putaran motor (Nr), slip, serta informasi lainnya dapat terpantau.

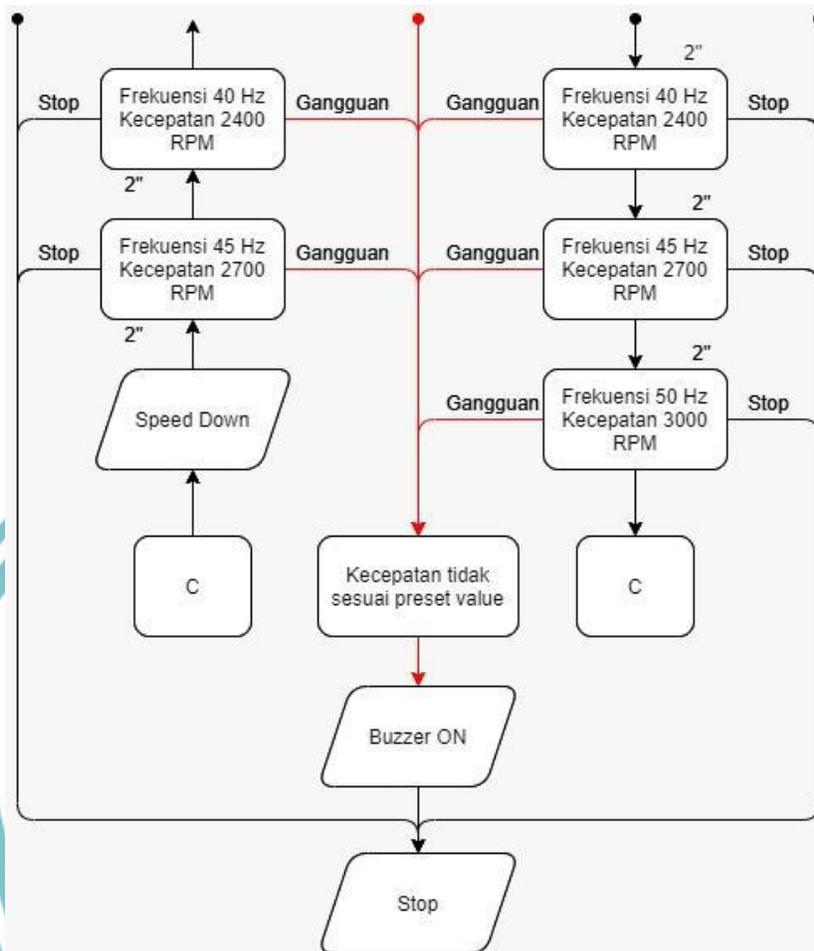
**Hak Cipta :**

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



**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Gambar 3. 2** Flowchart sistem mode otomatis (Sumber: Dokumen Pribadi)

Berikut langkah pengoperasian mode otomatis:

1. Posisikan *selector switch* ke posisi otomatis.
2. Tentukan *selector switch* arah putaran motor *forward/reverse*.
3. Tekan tombol *start*, motor akan bekerja dengan kecepatan awal.
4. Untuk menaikkan kecepatan dengan menekan tombol *speed up*. Ketika sudah naik ke kecepatan kedua, dua detik kemudian kecepatan bertambah secara bertahap hingga ke kecepatan kedelapan.
5. Tombol *speed down* ditekan untuk menurunkan kecepatan ke kecepatan awal bertahap secara otomatis
6. Untuk menghentikan operasi, tekan tombol *stop*.

**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. Mode Gangguan

Mode gangguan akan bekerja jika kecepatan motor tidak memenuhi atau melebihi batas bawah RPM yang ditentukan sesuai parameter. Di bawah ini adalah data acuan kecepatan motor yang diatur.

**Tabel 3. 1** Data acuan kecepatan motor

No.	Kecepatan	Frekuensi (Hz)	Kecepatan Putaran (Rpm)
1	Speed 1	15	900
2	Speed 2	20	1200
3	Speed 3	25	1500
4	Speed 4	30	1800
5	Speed 5	35	2100
6	Speed 6	40	2400
7	Speed 7	45	2700
8	Speed 8	50	3000

### 3.3 Spesifikasi Alat

**Tabel 3. 2** Spesifikasi alat

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	Ketrangan
1	<i>Inverter</i>	Schneider Altivar ATV610U75N4	1	Buah	Disediakan
2	PLC	Schneider TM221CE16R	1	Buah	
3	Motor Induksi 3 fasa	0,25kW/0,25kW 1p	1	Buah	
4	<i>Case</i>	50 cm x 50 cm	1	Buah	
5	Dak Kabel	40mm(lebar)x25mm (tinggi)	1	Buah	

**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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

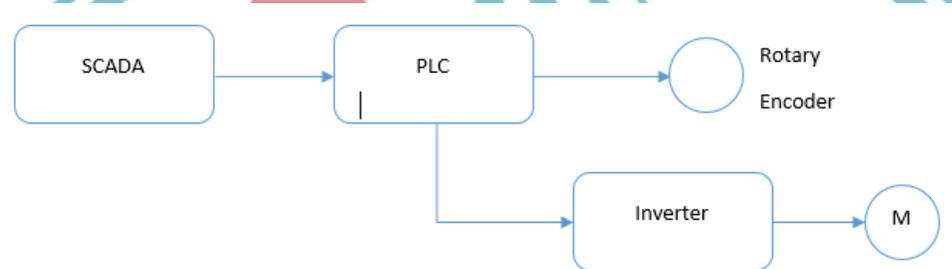
6	Sepatu Kabel	Scun cable ring plus vinly 2-8 mm	1	Pack	
7	Kabel	Eterna NY Y 3x2,5mm <sup>2</sup>	10	Meter	
		Eterna NYAF 1.5mm <sup>2</sup>	1	Roll	
8	Kabel Modbus	Modbus RS – 485	1	Buah	
9	MCB 3 Fasa	EWIG KC6-E6kA 10A, 240/415V	1	Buah	
10	MCB 1 Fasa	Himel HDB33wL 4A, 240/415V	1	Buah	
11	<i>Coupler Shaft</i>				
12	<i>Push Button</i>	Fort 22mm XB7-EA Merah	1	Buah	
		Fort 22mm XB7-EA Hijau	1	Buah	
13	<i>Selector Switch</i>	EWIG EA38 GB/14048.5 AC660V	1	Buah	
		SB AD16-22DS Hijau	3	Buah	
14	Lampu Tanda	SB AD16-22DS Merah	1	Buah	
		SB AD16-22DS Kuning	1	Buah	
15	<i>Led Buzzer</i>	EWIG AD16-22SM	1	Buah	
16	<i>Emergency</i>	EWIG EA38 GB/14048.5 AC660V	1	Buah	
17	<i>Rotary Encoder</i>	LPD3806-600BM- G5-24C	1	Buah	

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

18	Banana Socket Female & Male	4 mm	6	Buah	
19	Socket Male 3 Phase	16 Amp 5 pin Plug & Socket Weatherproof IP44 3 Phase 380- 415v 3P N	1	Set	

### 3.4 Diagram Blok



**Gambar 3. 3** Diagram blok modul latihan (Sumber: Dokumen Pribadi)

Dari diagram blok pada gambar 3.3 menunjukkan bahwa PLC menjadi pusat kontrol dari alat yang bertugas untuk memproses *input* dari SCADA yang dihubungkan melalui kabel LAN. Keluaran dari PLC akan mengirimkan sinyal ke terminal kontrol inverter dan akan diproses menjadi *output digital*. Perintah keluaran inverter ditujukan untuk mengontrol kerjanya motor sesuai dengan urutan frekuensi yang telah diatur. Nilai kecepatan motor diketahui melalui sensor putaran *encoder* yang akan mengirimkan *input digital* pada PLC dan diproses sehingga dapat menampilkan nilainya pada SCADA dalam *Rotation Per Minute* (RPM). Untuk mode manual, PLC tetap menjadi pusat kontrol dan mendapat *input* dari *push button*. Setelah menerima *input*, perintah diproses PLC menjadi *output digital*. Sinyal *output* itu dikirim PLC melalui hubungan kabel daya ke motor induksi tiga fasa.

### 3.5 Realisasi Alat

Modul latihan pengendalian kecepatan motor menggunakan PLC sebagai pusat kontrol kecepatan motor induksi tiga fasa. Inverter atau VSD sebagai perangkat untuk mengatur kecepatan kerja motor dengan pengaturan frekuensi keluarannya yang diatur terlebih dahulu. Untuk pengontrol dan pemantau kerja alat digunakan SCADA dan PLC yang terhubung dengan komunikasi menggunakan kabel LAN yang terhubung pada *port Ethernet*. Terdapat tombol tekan dan lampu indikator digunakan sebagai menjalankan alat dan penanda

**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

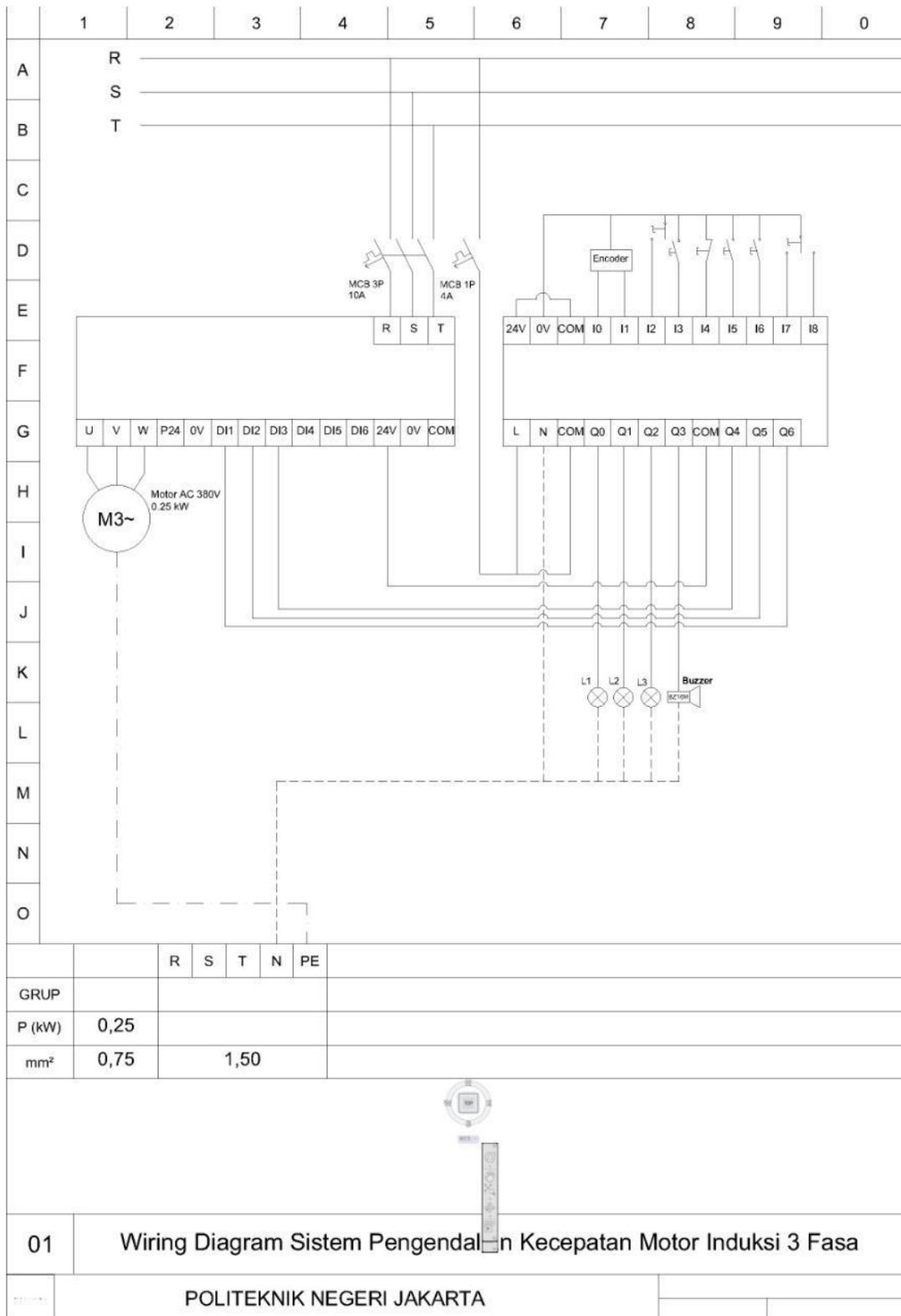
status alat. Apabila terjadi kegagalan inverter, baik mode otomatis maupun manual, alat diamankan oleh perangkat pengaman yang akan mematikan inverter jika suhu telah melewati batas wajar.



**Gambar 3. 4** Tampak realisasi alat (Sumber: Dokumen Pribadi)

**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



**Gambar 3. 5** Diagram wiring modul (Sumber: Dokumen Pribadi)

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 3.6 Mapping I/O pada PLC

Pembuatan *mapping* I/O PLC sebelum pembuatan program berguna untuk memudahkan dan mempercepat alam perancangan program. Berikut merupakan *mapping* I/O pada PLC modul latih ini:

**Tabel 3. 3** Mapping I/O output program PLC

No	Input	Alamat PLC	Fungsi
1	Encoder A	%I0.0	Membaca data kecepatan motor pada mode <i>forward</i>
2	Encoder B	%I0.1	Membaca data kecepatan motor pada mode <i>reverse</i>
3	SS_A/M	%I0.2	Memilih mode otomatis/manual
4	PB_Start	%I0.3	Memulai mode yang dipilih
5	PB_Stop	%I0.4	Menghentikan mode yang dipilih
6	PB_SpeedUp	%I0.5	Menaikkan <i>speed</i> ke kecepatan selanjutnya
7	PB_SpeedDown	%I0.6	Menurunkan <i>speed</i> ke kecepatan sebelumnya
8	SS_Forward	%I0.7	Menjalankan mode <i>forward</i>
9	SS_Reverse	%I0.8	Menjalankan mode <i>reverse</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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

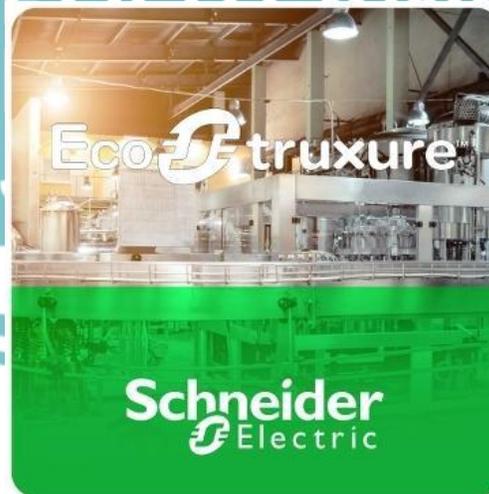
**Tabel 3. 4** Mapping I/O output program PLC

No	Output	Alamat PLC	Fungsi
1	Indikator Auto	% Q0.0	Sebagai indikasi sistem mode otomatis
2	Indikator <i>forward</i>	% Q0.1	Sebagai indikasi motor berputar arah <i>forward</i>
3	Indikator <i>reverse</i>	% Q0.2	Sebagai indikasi motor berputar arah <i>reverse</i>
4	Buzzer	% Q0.3	Mengaktifkan Buzzer
5	DI1	% Q0.4	Mengatur kecepatan motor dengan <i>input</i> DI1 inverter
6	DI2	% Q0.5	Mengatur kecepatan motor dengan <i>input</i> DI2 inverter
7	DI3	% Q0.6	Mengatur kecepatan motor dengan <i>input</i> DI3 inverter

### 3.7 Pembuatan *Project* pada PLC

Pembuatan program PLC untuk modul latih ini menggunakan software EcoStruxure Machine Expert – Basic.

1. Buka *software* PLC EcoStruxure Machine Expert – Basic.



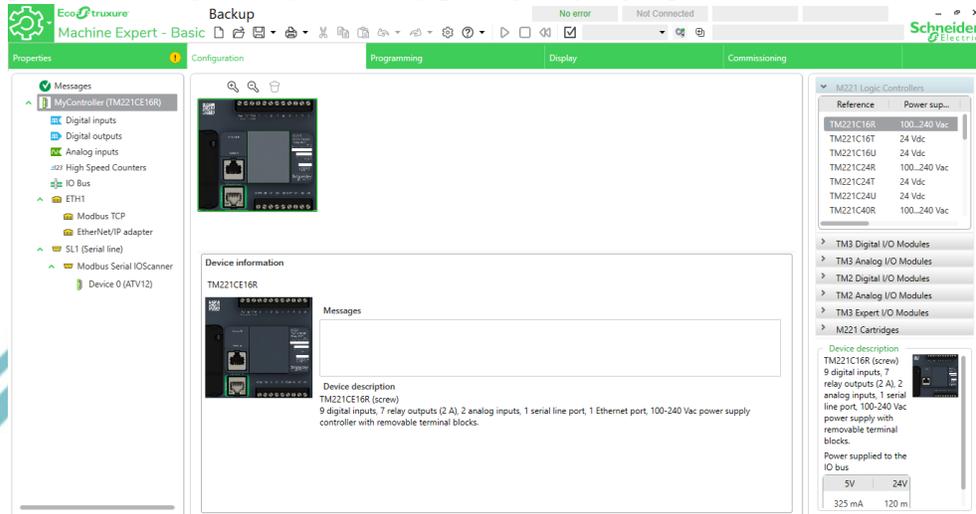
**Gambar 3. 6** Gambar logo aplikasi EcoStruxure Machine Expert – Basic (Sumber: Dokumen Pribadi)

2. Pilih *create new project*.

**Hak Cipta :**

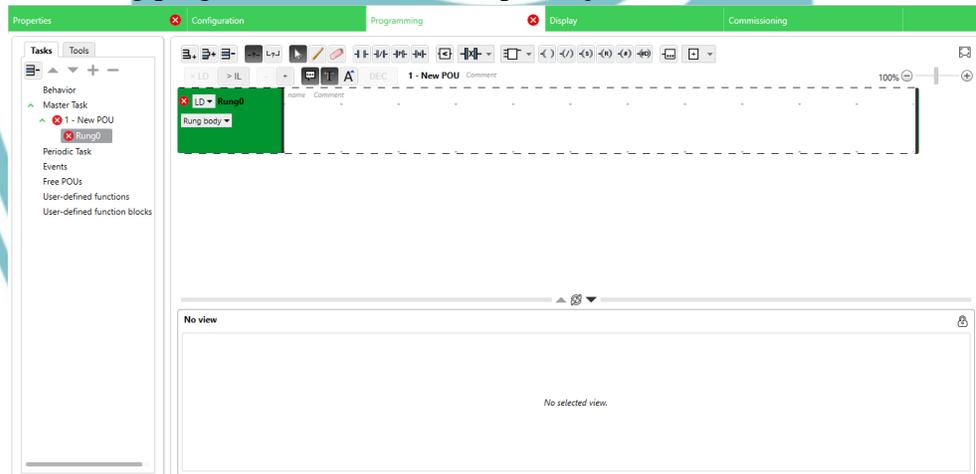
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

3. Pilih perangkat seperti *controller*, jumlah I/O modul, dan konfigurasi parameter dengan *drag-and-drop* perangkat yang dipilih.



**Gambar 3. 7** Tampilan halaman konfigurasi EcoStruxure Machine Expert – Basic (Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Lanjutkan melakukan *programming* pada *tab programming* untuk merancang program PLC sesuai deskripsi kerja.



**Gambar 3. 8** Tampilan halaman programming PLC EcoStruxure Machine Expert – Basic (Sumber: Dokumen Pribadi)

5. Simpan *project* pada menu *save*.



**Gambar 3. 9** Gambar menu *save* pada *toolbar* (Sumber: Dokumen Pribadi)

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 3.8 Komunikasi PLC ke Inverter

Untuk menjalankan modul, PLC harus mengirim sinyal untuk menginisiasi inverter siap bekerja. Hal ini dilakukan dengan cara menggunakan *command word* yang di program dari PLC yang memiliki fungsi sebagai berikut.

**Tabel 3. 5** *Command word* VSD

<i>Command word</i>			
No.	Hexa	Desimal	Fungsi
1	16#0000	0	Memberi perintah kepada inverter untuk mereset kembali ke keadan awal.
2	16#0006	6	Memberi perintah kepada inverter untuk keadaan <i>Standby</i> .
3	16#0007	7	Memberi perintah kepada inverter untuk keadaan <i>ready to switch on</i> .
4	16#000F	15	Memberi perintah kepada inverter untuk arah putaran <i>forward</i> .
5	16#080F	2063	Memberi perintah kepada inverter untuk arah putaran <i>reverse</i> .

Berikut merupakan bagaimana mana tampak program pada *ladder* PLC untuk inisiasi komunikasi PLC ke Inverter



**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

### 3.9 Proses Kerja Program PLC

Untuk alat dapat bekerja, maka kecepatan putar motor harus memenuhi ambang batas bawah yang sudah ditentukan. Nilai tersebut didapatkan dari rumus nilai kecepatan sinkron:

$$N_s = \frac{120 \times \text{frekuensi}}{\text{pole}}$$

Dari rumus tersebut didapatkan nilai ambang batas bawah pada setiap frekuensi. Namun, pada kenyataannya kecepatan motor tidak mencapai nilai kecepatan sinkron yang diinginkan karena adanya slip motor. Sehingga nilai ambang batas bawah yang digunakan adalah nilai kecepatan pada rotor.

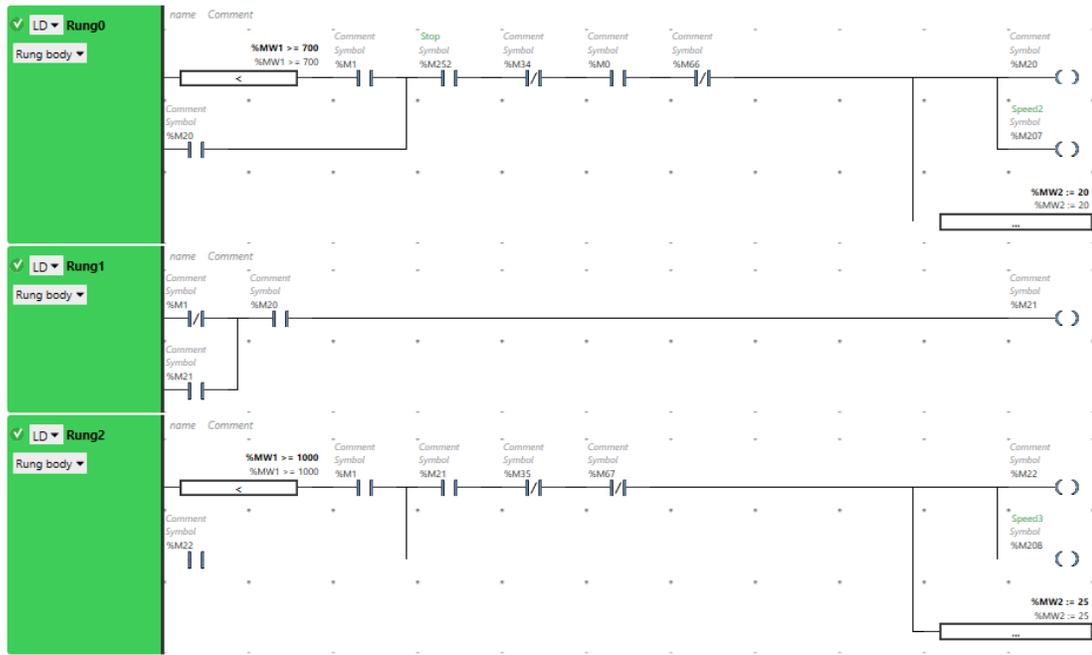
**Tabel 3. 6** Tabel nilai  $N_s$  dan  $N_r$

$N_s$ (RPM)	$N_r$ (RPM)
900	700
1200	1000
1500	1200
1800	1500
2100	1800
2400	2100
2700	2300
3000	2500

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nilai ambang batas bawah tersebut dimasukan ke dalam program PLC. Program PLC yang dibuat harus memastikan alat memenuhi nilai batas bawah yang kita telah tentukan agar bisa bekerja dan lanjut kepada tingkat kecepatan selanjutnya. Berikut merupakan gambar *ladder* PLC proses kerja alat.



Gambar 3. 11 Ladder PLC proses kerja alat (Sumber: Dokumen Pribadi)



**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**BAB IV****PEMBAHASAN****4.1 Pengujian Kerja Motor *Forward dan Reverse* saat Mode Otomatis dan Manual**

Dalam pengujian ini, PLC dan inverter dilakukan pengecekan hubungan dan koneksi untuk pengontrolan kecepatan putaran kerja motor. Dilakukan pengamatan pada nilai kecepatan motor *forward/reverse* saat mode otomatis dan manual. Berikut penjelasan pengujian pemeriksaan dan pengujian.

**4.1.1 Deskripsi Pengujian Kerja Motor *Forward dan Reverse* saat Mode Otomatis dan Manual**

Saat pengujian, dilakukan pengamatan pada layar monitor inverter untuk melihat nilai frekuensi. Keluaran PLC akan menggerakkan terminal kontrol inverter jika koneksi dan perancangan program benar, serta menghasilkan nilai frekuensi sesuai yang diinginkan. Acuan dari pengujian ini adalah nilai frekuensi pada monitor inverter. Jika alat berjalan maka hubungan koneksi dan program PLC dengan inverter sudah benar.

**4.1.2 Prosedur Pengujian**

a. Prosedur dari pengujian mode otomatis adalah sebagai berikut:

1. Pastikan koneksi PLC dengan VSD terhubung dengan kabel *Ethernet*
2. Pastikan koneksi PLC dengan SCADA sudah terhubung kabel *Ethernet* dan alamat IP sesuai.
3. Jalankan sistem dengan menekan tombol digital *selector switch* ke mode otomatis pada SCADA.
4. Posisikan *selector switch* untuk menentukan arah putar motor *forward/reverse*.
5. Pastikan kondisi inverter berada dalam posisi ready, kemudian tekan tombol *start* untuk menjalankan sistem modul.
6. Motor akan bergerak pada kecepatan awal 700 rpm sesuai *preset value* yang sudah diatur dengan frekuensi 15 Hz.
7. Tekan tombol *speed up*. Setiap selang dua detik antar tingkatan *speed*, kecepatan akan naik ke *speed 2* hingga *speed 8*.
8. Untuk *speed down* memiliki selang waktu 2 detik antar tingkatan *speed*, hingga kecepatan turun hingga kembali ke kecepatan awal.
9. Amati nilai frekuensi pada monitor inverter.
10. Amati nilai dari kecepatan putar motor.

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. Prosedur dari pengujian mode manual adalah sebagai berikut:

11. Pastikan koneksi PLC dengan VSD terhubung dengan kabel *Ethernet*
12. Pastikan koneksi PLC dengan SCADA sudah terhubung kabel *Ethernet* dan alamat IP sesuai.
13. Jalankan sistem dengan menekan tombol digital *selector switch* ke mode otomatis pada SCADA.
14. Posisikan *selector switch* untuk menentukan arah putar motor *forward/reverse*.
15. Pastikan kondisi inverter berada dalam posisi ready, kemudian tekan tombol *start* untuk menjalankan sistem modul.
16. Motor akan bergerak pada kecepatan awal 700 rpm sesuai *preset value* yang sudah diatur dengan frekuensi 15 Hz.
17. Tekan tombol *speed up*. Setiap selang dua detik antar tingkatan *speed*, kecepatan akan naik ke *speed 2* hingga *speed 8*.
18. Untuk *speed down* memiliki selang waktu 2 detik antar tingkatan *speed*, hingga kecepatan turun hingga kembali ke kecepatan awal.
19. Amati nilai frekuensi pada monitor inverter.
20. Amati nilai dari kecepatan putar motor.

**4.1.3 Data Hasil Pengujian**

Berikut adalah hasil data pengujian yang diperoleh:

**Tabel 4. 1** Tabel data hasil pengujian pengendalian motor kerja forward dan reverse pada mode otomatis

Forward						
Frekuensi (Hz)	DI3 (Q0.2)	DI2 (Q0.1)	DI1 (Q0.0)	Ns (Rpm)	Nr (Rpm)	Slip (%)
15	0	0	0	900	710	0.21
20	0	0	1	1200	1104	0.08
25	0	1	0	1500	1360	0.09
30	0	1	1	1800	1648	0.08
35	1	0	0	2100	1856	0.12
40	1	0	1	2400	2160	0.1
45	1	1	0	2700	2272	0.16
50	1	1	1	3000	2416	0.2
Reverse						

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Frekuensi (Hz)	DI3 (Q0.2)	DI2 (Q0.1)	DI1 (Q0.0)	Ns (Rpm)	Nr (Rpm)	Slip (%)
15	0	0	0	900	704	0.21
20	0	0	1	1200	1104	0.08
25	0	1	0	1500	1344	0.10
30	0	1	1	1800	1632	0.09
35	1	0	0	2100	1840	0.12
40	1	0	1	2400	2144	0.11
45	1	1	0	2700	2320	0.14
50	1	1	1	3000	2496	0.17

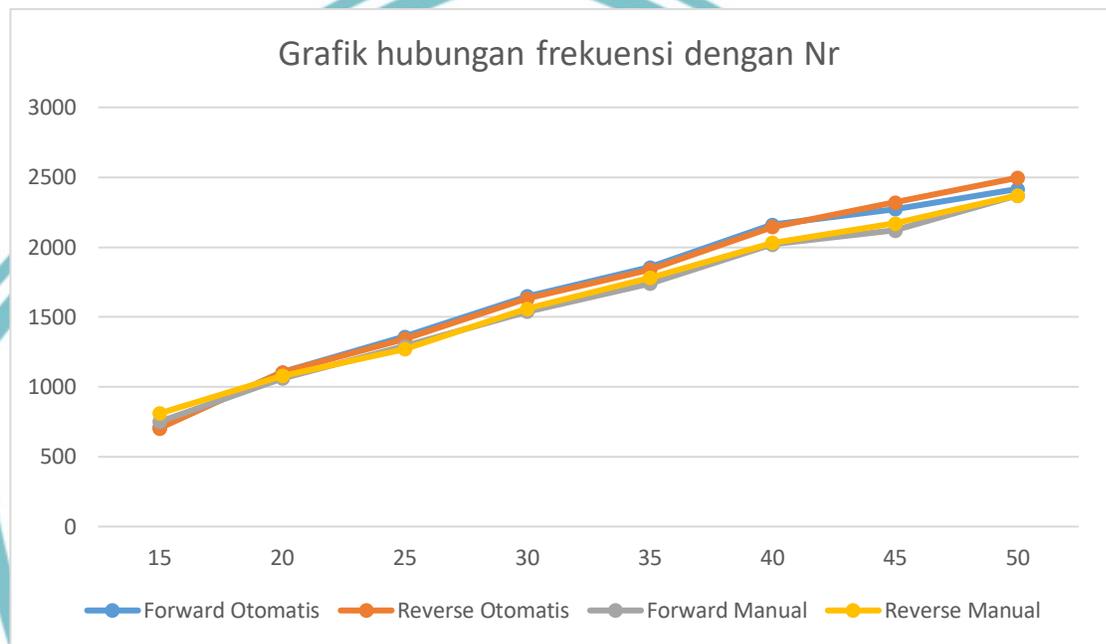
**Tabel 4. 2** Tabel data hasil pengujian pengendalian motor kerja forward dan reverse pada mode manual

Forward						
Frekuensi (Hz)	DI3 (Q0.2)	DI2 (Q0.1)	DI1 (Q0.0)	Ns (Rpm)	Nr (Rpm)	Slip (%)
15	0	0	0	900	750	0.17
20	0	0	1	1200	1060	0.12
25	0	1	0	1500	1290	0.14
30	0	1	1	1800	1540	0.14
35	1	0	0	2100	1740	0.17
40	1	0	1	2400	2020	0.16
45	1	1	0	2700	2120	0.22
50	1	1	1	3000	2370	0.21
Reverse						
Frekuensi (Hz)	DI3 (Q0.2)	DI2 (Q0.1)	DI1 (Q0.0)	Ns (Rpm)	Nr (Rpm)	Slip (%)
15	0	0	0	900	810	0.1
20	0	0	1	1200	1080	0.1
25	0	1	0	1500	1270	0.15
30	0	1	1	1800	1560	0.13

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

35	1	0	0	2100	1780	0.15
40	1	0	1	2400	2030	0.15
45	1	1	0	2700	2170	0.2
50	1	1	1	3000	2370	0.21



Gambar 4. 1 Gambar grafik hubungan frekuensi dengan Nr (Sumber: Dokumen Pribadi)

#### 4.1.4 Analisis Data Pengujian

Dari pengujian pertama, yaitu pengujian kerja motor *forward* dan *reverse* saat mode otomatis dan manual, di dapat data yang telah dicatat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2. Kedua mode otomatis dan manual dijalankan masing-masing secara *forward* dan *reverse*, dan didapatkan nilai aktual kecepatan motor dengan nilai perhitungan memiliki perbedaan nilai yang cukup signifikan baik itu arah putar *forward* ataupun *reverse*. Dapat dilihat juga perbandingan nilai Nr pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 tidak berbeda jauh. Perbedaan nilai perhitungan dengan nilai aktual menyebabkan nilai slip motor yang cukup tinggi. Kemungkinan hal ini terjadi karena kualitas dari faktor daya beban motor yang tidak bagus.

Dari hasil data percobaan, dibuat sebuah grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1. Gambar tersebut merupakan grafik perbandingan antara nilai frekuensi dengan nilai kecepatan motor aktual (Nr). Karena nilai data pada mode otomatis dan manual pada saat arah putar *forward* ataupun *reverse*

**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

memiliki nilai yang hampir sama, maka perubahan bentuk grafiknya mirip. Bentuk grafik di atas menunjukkan bahwa kenaikan nilai frekuensi sejajar dengan kenaikan nilai kecepatan motor.

Inverter dapat melakukan perintah *multi speed* dikarenakan kombinasi kontak input DI1-DI3. Kontak DI1-DI3 inverter bergerak setelah mendapatkan *output* dari PLC. Kombinasi kontak ini diatur terlebih dahulu pada inverter dengan mengatur 8 *preset speed* (PS8). Dari pengujian, kombinasi kontak input inverter berjalan sesuai dengan yang tertera pada katalog inverter.

## 4.2 Pengujian Mode Gangguan

Dalam pengujian ini, dilakukan pengujian kerja motor untuk mengecek apakah program mode gangguan berjalan sesuai dengan deskripsi kerjanya. Dilakukan pemantauan pada modul alat ketika melakukan operasi apakah ada tahapan kerja yang menyimpang. Berikut penjelasan pengujian dan pemeriksaan.

### 4.2.1 Deskripsi Pengujian Mode Gangguan

Selama pengujian, dilakukan pengamatan pada lampu indikator gangguan dan pemrograman PLC untuk gangguan. Modul akan dioperasikan secara bertahap dengan memilih arah putar *forward* atau *reverse* dengan mode otomatis atau manual. Apabila program PLC untuk gangguan dan lampu indikator aktif, maka telah terjadi penyinggungan pada alat.

### 4.2.2 Prosedur Pengujian

Prosedur dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Operasikan alat dengan memilih mode otomatis dengan SCADA.
2. Tentukan arah putar motor *forward*.
3. Tekan *start*, lalu amati jalan kerja alat.
4. Apabila lampu indikator dan *buzzer* gangguan menyala, artinya alat telah terjadi gangguan.
5. Catat terjadinya gangguan pada tahap apa.
6. Lanjutkan ke arah putar *reverse* motor.
7. Tekan *start*, lalu amati jalan kerja alat.
8. Apabila lampu indikator gangguan menyala, artinya alat telah terjadi gangguan.
9. Catat terjadinya gangguan pada tahap apa.

**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

10. Setelah mode otomatis, operasikan alat pada mode manual dengan SCADA.

11. Lakukan kembali tahapan 2-9.

### 4.2.3 Data Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil data pengujian yang diperoleh:

**Tabel 4. 3** Tabel data hasil pengujian mode gangguan forward dan reverse pada mode otomatis

<b>Otomatis</b>				
Frekuensi (Hz)	Preset Value (Rpm)	Nr-forward (Rpm)	Nr-reverse (Rpm)	Kondisi Buzzer
15	700	710	704	OFF
20	1000	1104	1104	OFF
25	1200	1360	1344	OFF
30	1500	1648	1632	OFF
35	1800	1856	1840	OFF
40	2100	2160	2144	OFF
45	2300	2272	2320	ON
50	2500	2416	2496	ON

**Tabel 4. 4** Tabel data hasil pengujian mode gangguan forward dan reverse pada mode manual

<b>Manual</b>				
Frekuensi (Hz)	Preset Value (Rpm)	Nr-forward (Rpm)	Nr-reverse (Rpm)	Kondisi Buzzer
15	700	750	810	OFF
20	1000	1060	1080	OFF
25	1200	1290	1270	OFF
30	1500	1540	1560	OFF
35	1800	1740	1780	ON
40	2100	2020	2030	ON
45	2300	2120	2170	ON

**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

50	2500	2370	2370	ON
----	------	------	------	----

#### 4.2.4 Analisis Data Pengujian

Dalam pengujian kedua ini, diamati jalannya sistem apakah ada gangguan atau tidak. Pengujian dilakukan pada mode otomatis dan mode manual. Untuk data mode otomatis terdata pada tabel 4.3. Pada mode otomatis, sistem tidak mengalami gangguan hingga *speed* 6, tapi saat naik ke *speed* 7 dan *speed* 8, sistem mengatakan bahwa ada gangguan. Sedangkan pada mode manual, sistem hanya beroperasi tanpa gangguan hingga *speed* 4, tapi dari *speed* 5 sampai *speed* 8 terdapat gangguan pada sistem. Gangguan yang terjadi pada kedua mode ini dapat terjadi dikarenakan kecepatan putar motor pada tahap *speed* tersebut tidak dapat mencapai nilai *preset value* yang telah ditentukan.

**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

## 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.

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR RIWAYAT PENULIS



Adam Baihaqy

Lulusan dari SD Menteng 02 Jakarta pada tahun 2012, SMPN 01 Jakarta pada tahun 2015, dan SMAN 35 Bogor pada tahun 2018. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2021 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.





© 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



**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

Lampiran 1 Data Produk PLC TM221CE16R

**Lembar data produk**  
Karakteristik

**TM221CE16R**  
controller M221 16 IO relay Ethernet



Price : 5.183.840,00 IDR



**Main**

Range of product	Modicon M221
Product or component type	Logic controller
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	8, discrete input conforming to IEC 61131-2 Type 1
Analogue input number	2 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

**Complementary**

Discrete I/O number	16
Maximum number of I/O expansion module	4 for transistor output 4 for relay output
Supply voltage limits	85...264 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

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Permitted overload on inputs	+/- 30 V DC for 5 min (maximum) for analog input +/- 13 V DC (permanent) for analog input
Voltage state 1 guaranteed	$\geq$ 15 V for input
Voltage state 0 guaranteed	$\leq$ 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 $\mu$ s turn-off, I2...I5 terminal(s) for input 10 ms turn-on for output 10 ms turn-off for output 5 $\mu$ s turn-on, I0, I1, I6, I7 terminal(s) for fast input 35 $\mu$ s turn-on, other terminals terminal(s) for input 5 $\mu$ s turn-off, I0, I1, I6, I7 terminal(s) for fast input 100 $\mu$ s 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 $\mu$ s Boolean
Exct time for event task	60 $\mu$ s 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	$\leq$ 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.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	RCM IACS E10 EAC ABS DNV-GL
Environmental characteristic	Ordinary and hazardous location
Resistance to electrostatic discharge	8 kV in air conforming to ENIEC 61000-4-2 4 kV on contact conforming to ENIEC 61000-4-2
Resistance to electromagnetic fields	10 V/m 80 MHz...1 GHz conforming to ENIEC 61000-4-3 3 V/m 1.4 GHz...2 GHz conforming to ENIEC 61000-4-3 1 V/m 2...2.7 GHz conforming to ENIEC 61000-4-3
Resistance to magnetic fields	30 A/m 50/60 Hz conforming to ENIEC 61000-4-8
Resistance to fast transients	2 kV (power lines) conforming to ENIEC 61000-4-4 2 kV (relay output) conforming to ENIEC 61000-4-4 1 kV (I/O) conforming to ENIEC 61000-4-4 1 kV (Ethernet line) conforming to ENIEC 61000-4-4 1 kV (serial link) conforming to ENIEC 61000-4-4
Surge withstand	2 kV power lines (AC) common mode conforming to ENIEC 61000-4-5 2 kV relay output common mode conforming to ENIEC 61000-4-5 1 kV I/O common mode conforming to ENIEC 61000-4-5 1 kV shielded cable common mode conforming to ENIEC 61000-4-5 0.5 kV power lines (DC) differential mode conforming to ENIEC 61000-4-5 1 kV power lines (AC) differential mode conforming to ENIEC 61000-4-5 1 kV relay output differential mode conforming to ENIEC 61000-4-5 0.5 kV power lines (DC) common mode conforming to ENIEC 61000-4-5
Resistance to conducted disturbances	10 V 0.15...80 MHz conforming to ENIEC 61000-4-6 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 $\mu$ V/m OP/66 dB $\mu$ V/m AV ( power lines (AC)) at 0.15...0.5 MHz conforming to ENIEC 55011 Conducted emissions - test level: 73 dB $\mu$ V/m OP/60 dB $\mu$ V/m AV ( power lines (AC)) at 0.5...300 MHz conforming to ENIEC 55011 Conducted emissions - test level: 120...69 dB $\mu$ V/m OP ( power lines) at 10...150 kHz conforming to ENIEC 55011 Conducted emissions - test level: 63 dB $\mu$ V/m OP ( power lines) at 1.5...30 MHz conforming to ENIEC 55011 Radiated emissions - test level: 40 dB $\mu$ V/m OP class A ( 10 m) at 30...230 MHz conforming to ENIEC 55011 Conducted emissions - test level: 79...63 dB $\mu$ V/m OP ( power lines) at 150...1500 kHz conforming to ENIEC 55011 Radiated emissions - test level: 47 dB $\mu$ V/m OP class A ( 10 m) at 200...1000 MHz conforming to ENIEC 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	$\leq$ 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 <sup>2</sup> for 11 ms
<b>Packing Units</b>	
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.
  - 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

Package 1 width	14.04 cm
Package 1 Length	14.181 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
PVC free	Yes

**Contractual warranty**

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



Lampiran 2 Spesifikasi Motor AC 3 Fasa



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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

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
[Ua] 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

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.
  - 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

	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
<b>Complementary</b>	
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 <sup>2</sup> Line side, screw terminal: 2.5...16 mm <sup>2</sup> Motor, screw terminal: 2.5...16 mm <sup>2</sup>
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	A11, A12, A13 software-configurable voltage: 0...10 V DC, impedance: 30 kOhm, resolution 12 bits A11, A12, A13 software-configurable current: 0...20 mA, impedance: 250 Ohm, resolution 12 bits

**Hak Cipta :**

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.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	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 ( $\leq 30$ V), impedance: 3.5 k $\Omega$ DI5, DI6 programmable as pulse input: 0...30 kHz, 24 V DC ( $\leq 30$ 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 $\Omega$ , 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	$> 1$ M $\Omega$ 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 $\mu$ s - 8/20 $\mu$ s 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...60 °C (with derating factor)
Operating altitude	$\leq 1000$ 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 :**

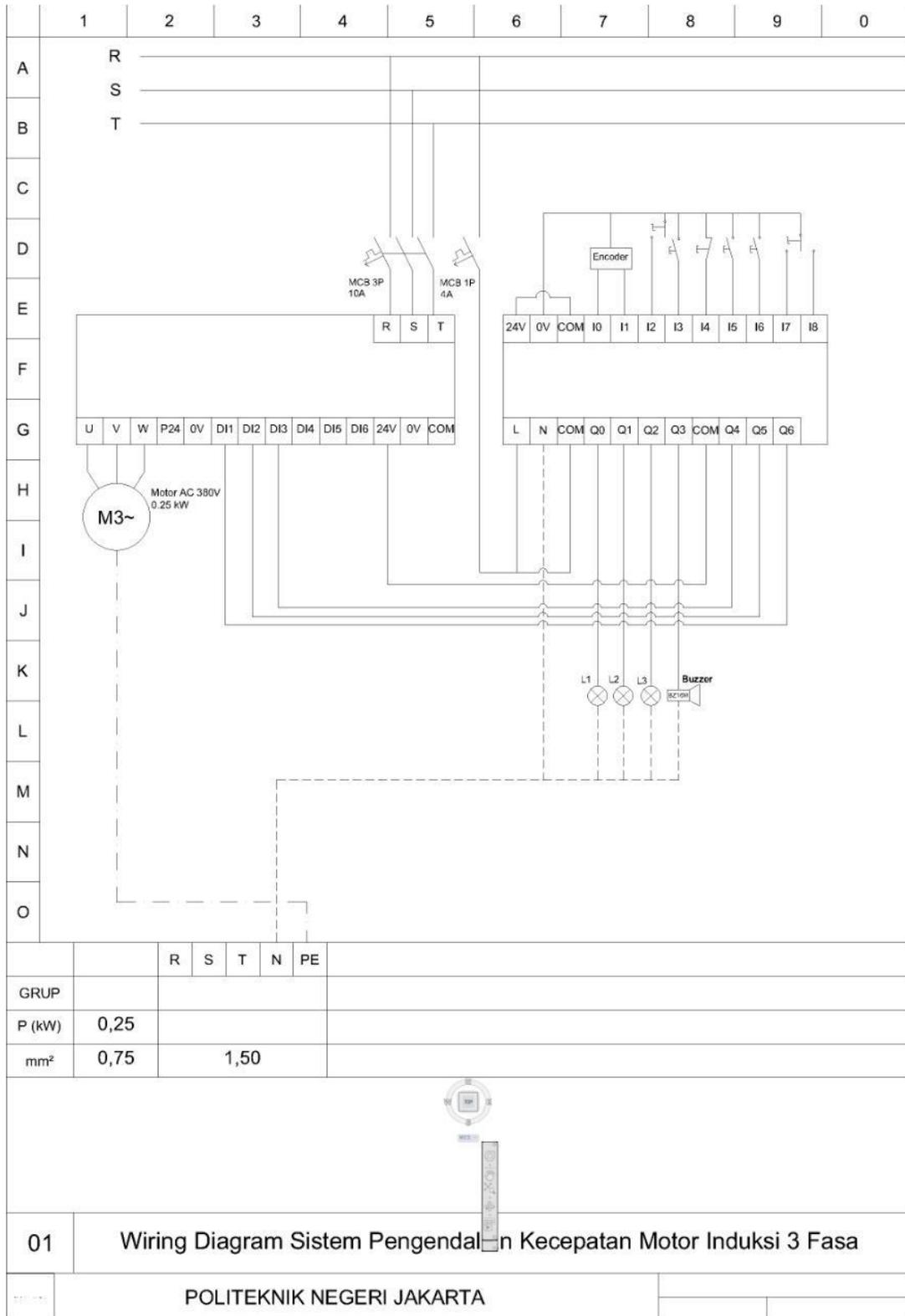
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

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	<a href="#">REACH Declaration</a>
EU RoHS Directive	Pro-active compliance (Product out of EU RoHS legal scope) <a href="#">EU RoHS Declaration</a>
Mercury free	Yes
RoHS exemption information	<a href="#">Yes</a>
China RoHS Regulation	<a href="#">China RoHS declaration</a>
Environmental Disclosure	<a href="#">Product Environmental Profile</a>
Circularity Profile	<a href="#">End of Life Information</a>
WEEE	The product must be disposed on European Union markets following specific waste collection and never end up in rubbish bins
Upgradability	<a href="#">Upgradable through digital modules and upgraded components</a>



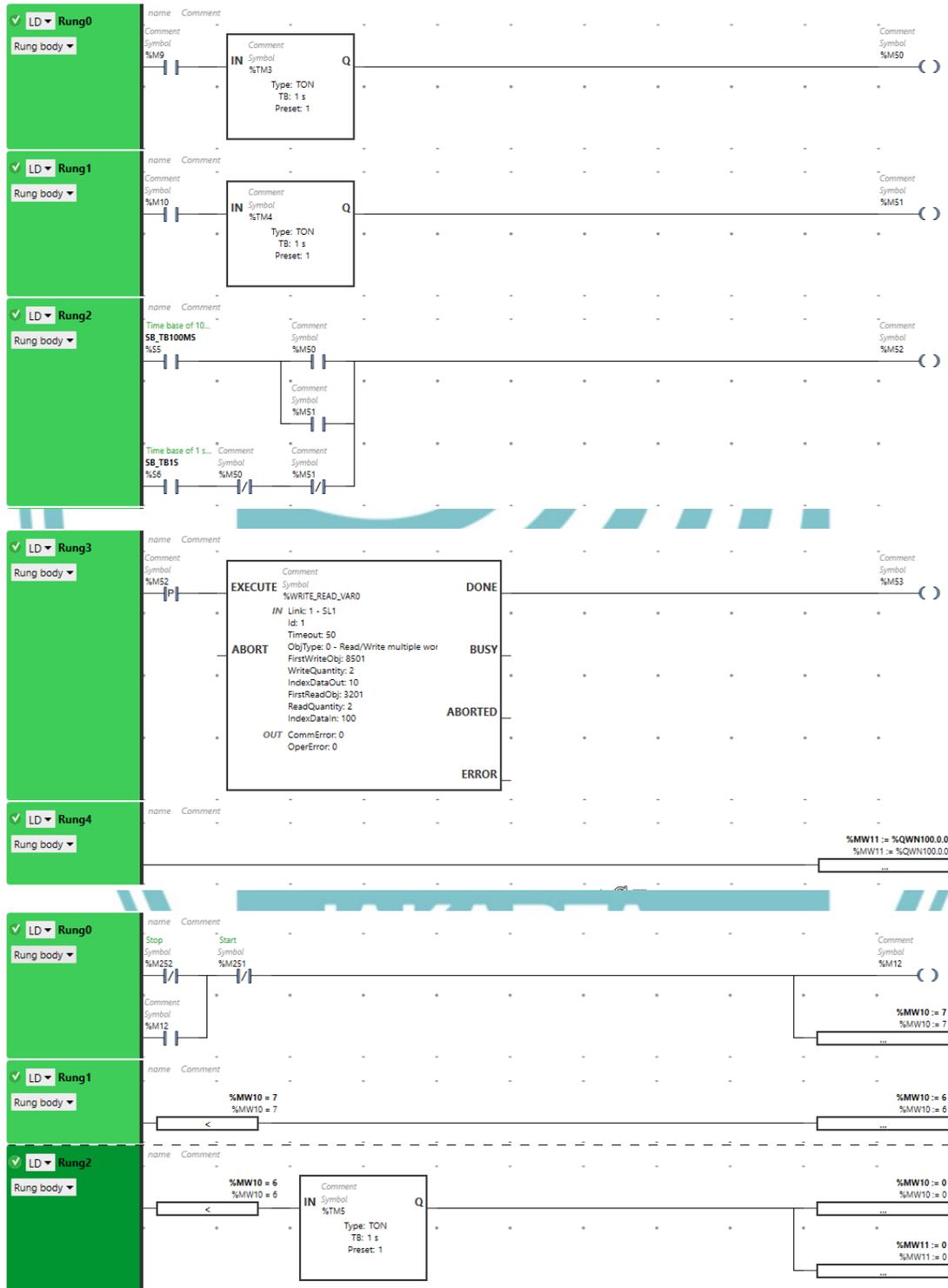
Lampiran 4 Gambar wiring



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

## Lampiran 5 Program PLC

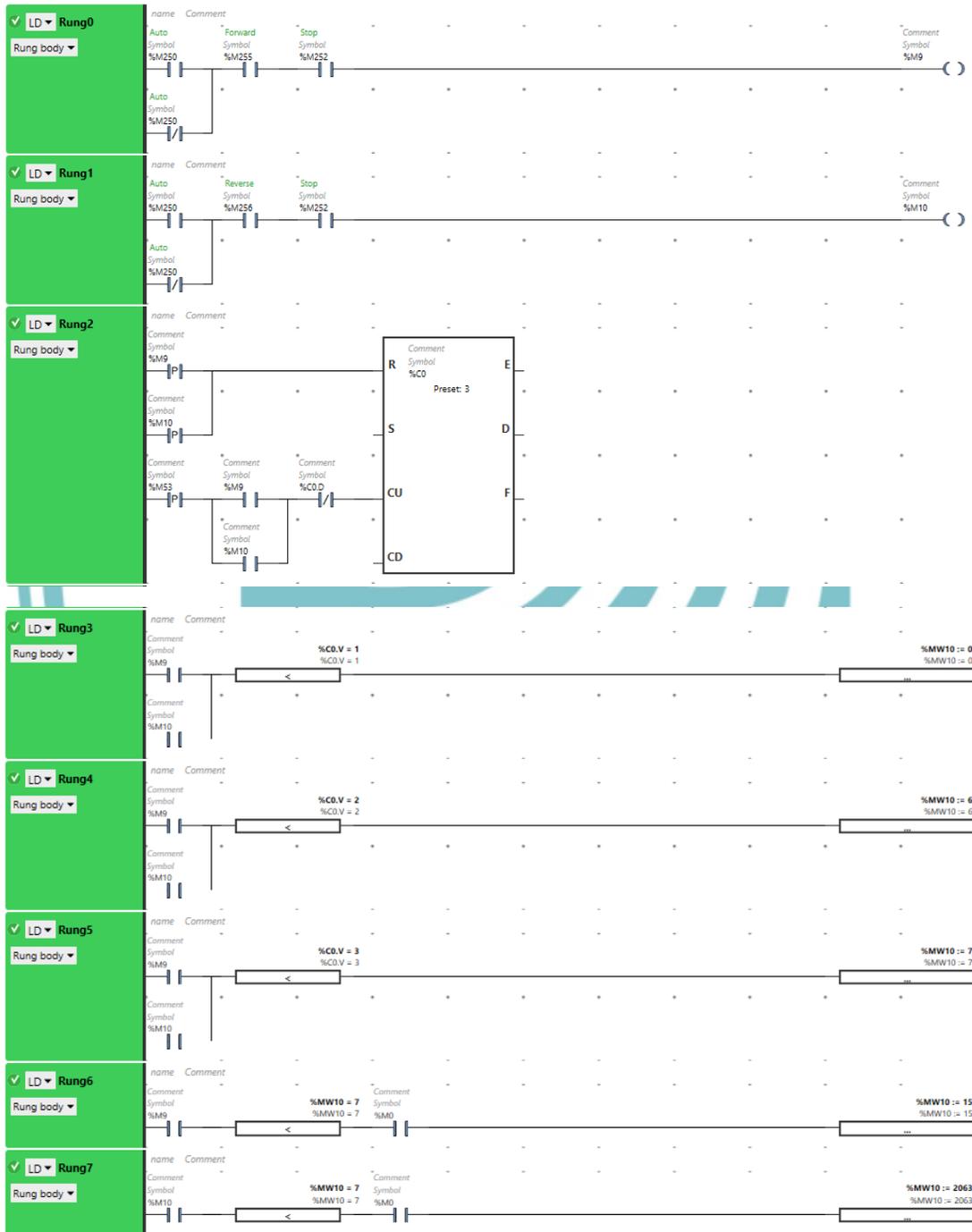


### Hak Cipta :

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.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Diarangi menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

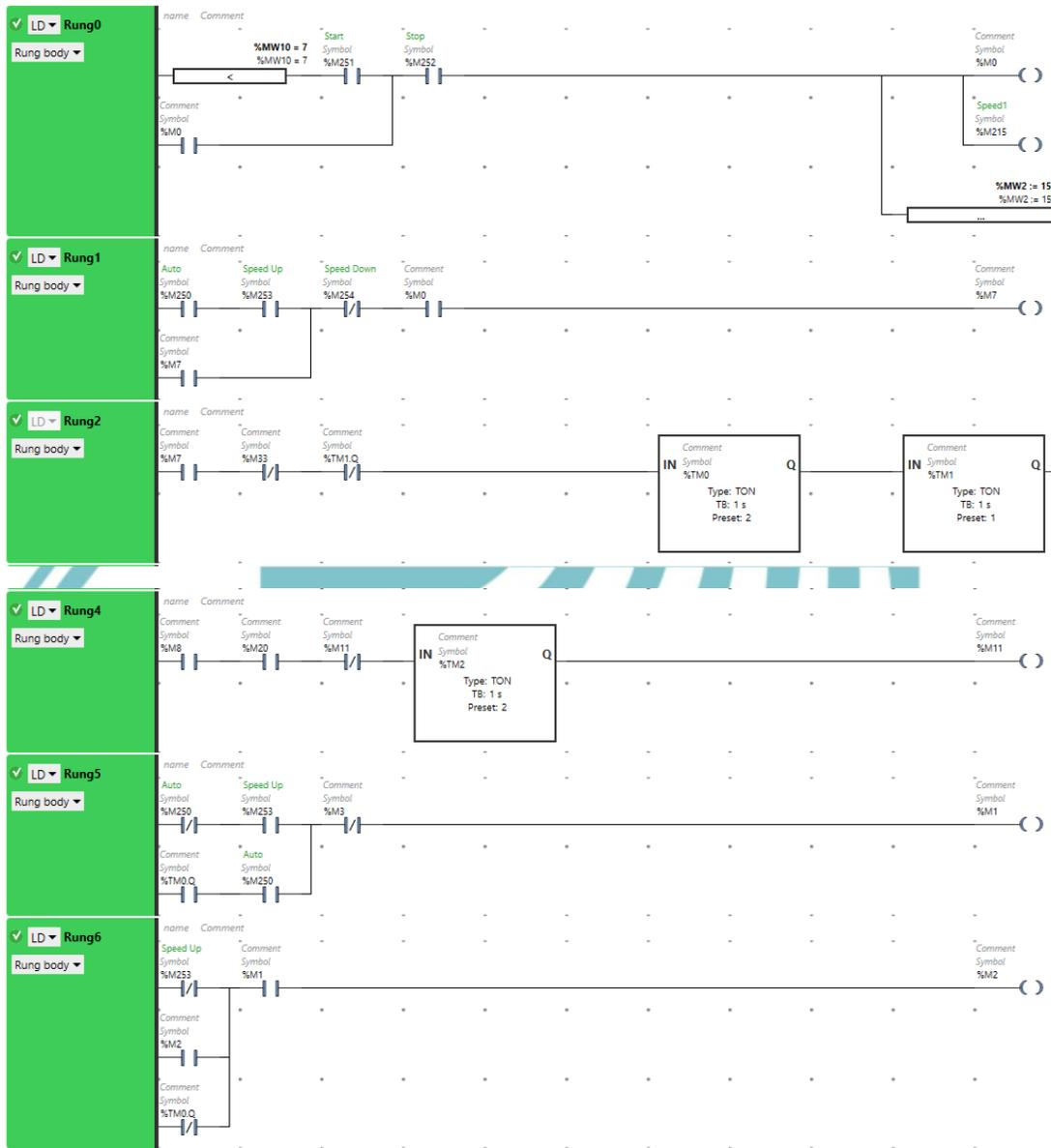
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



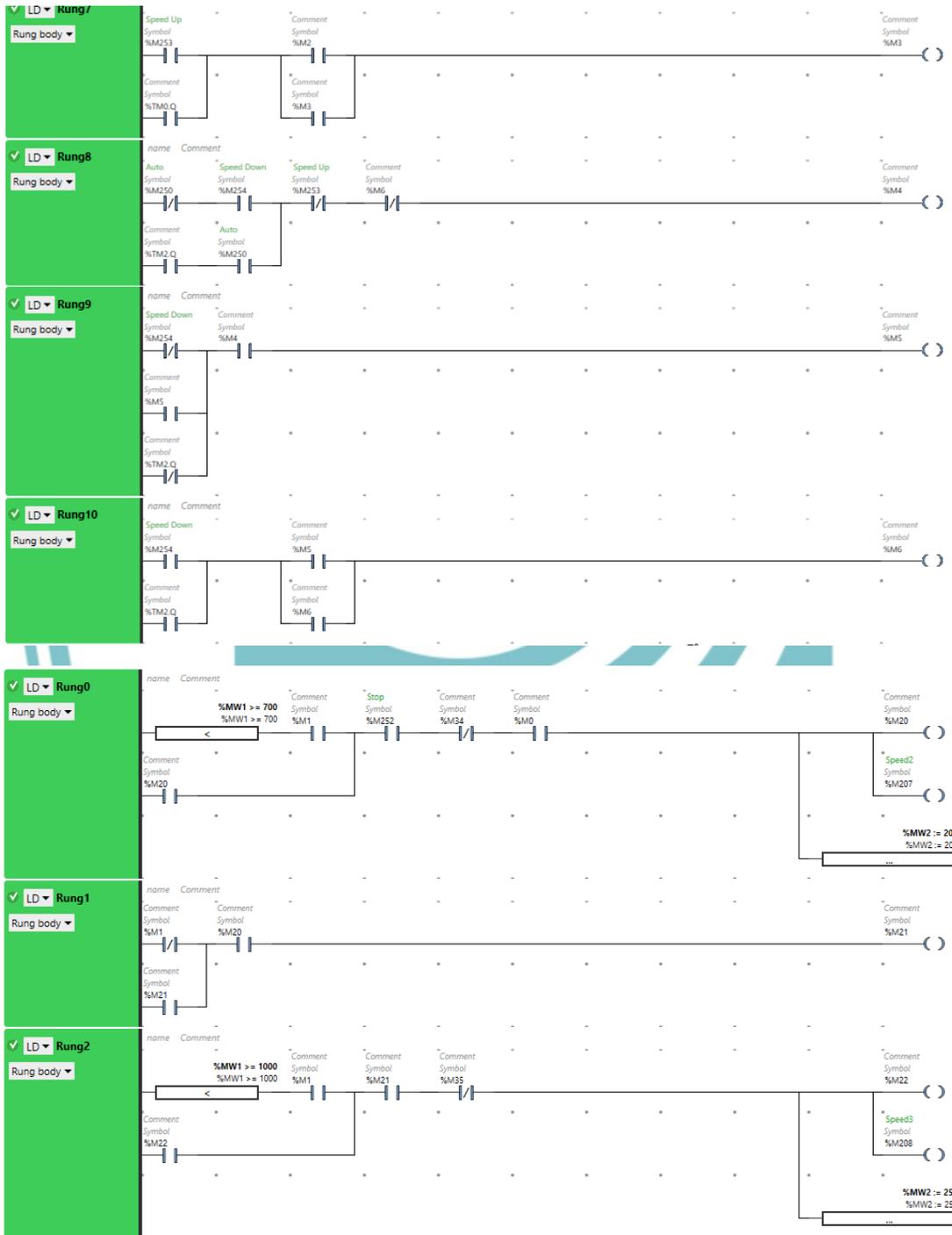
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



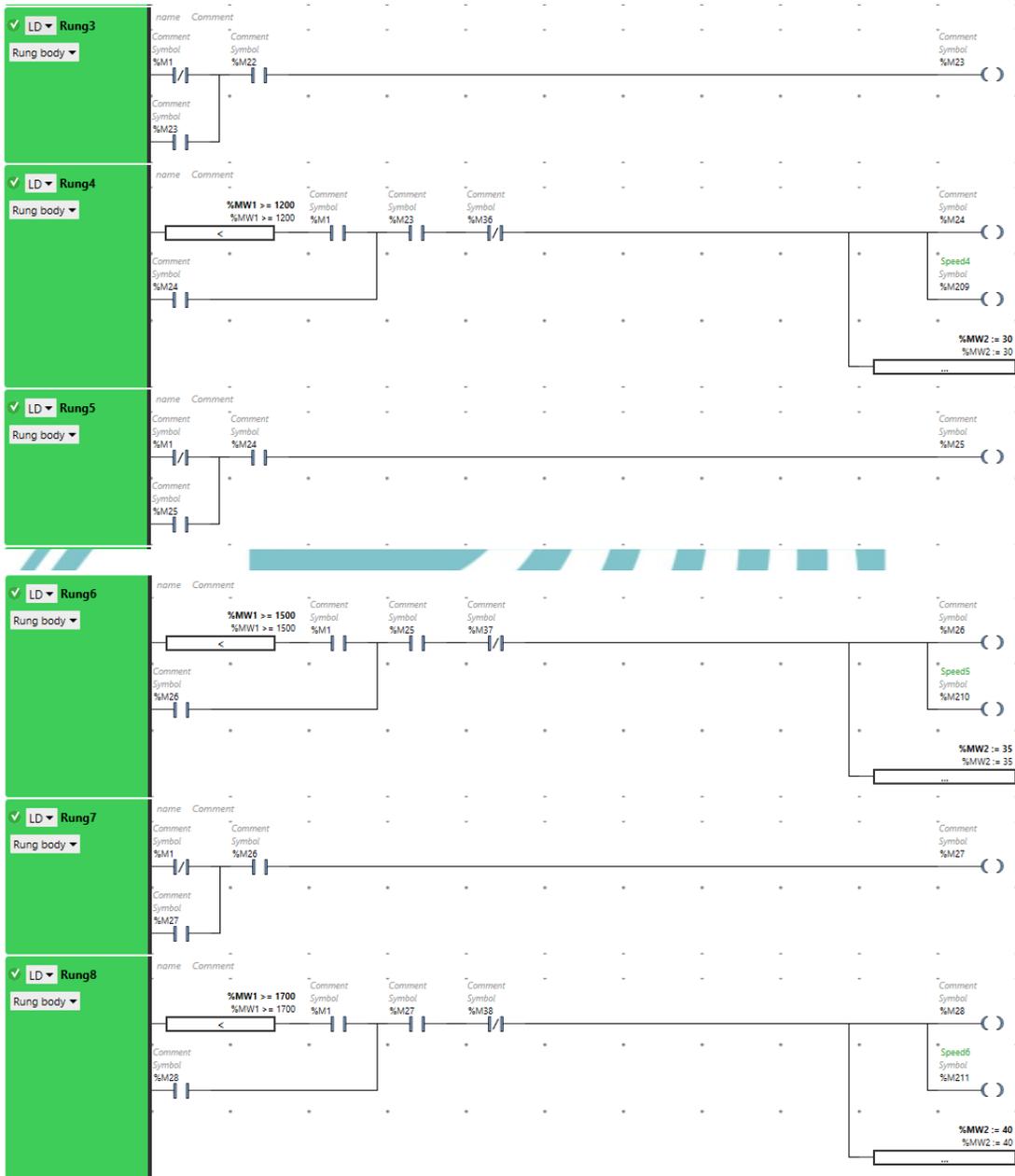
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



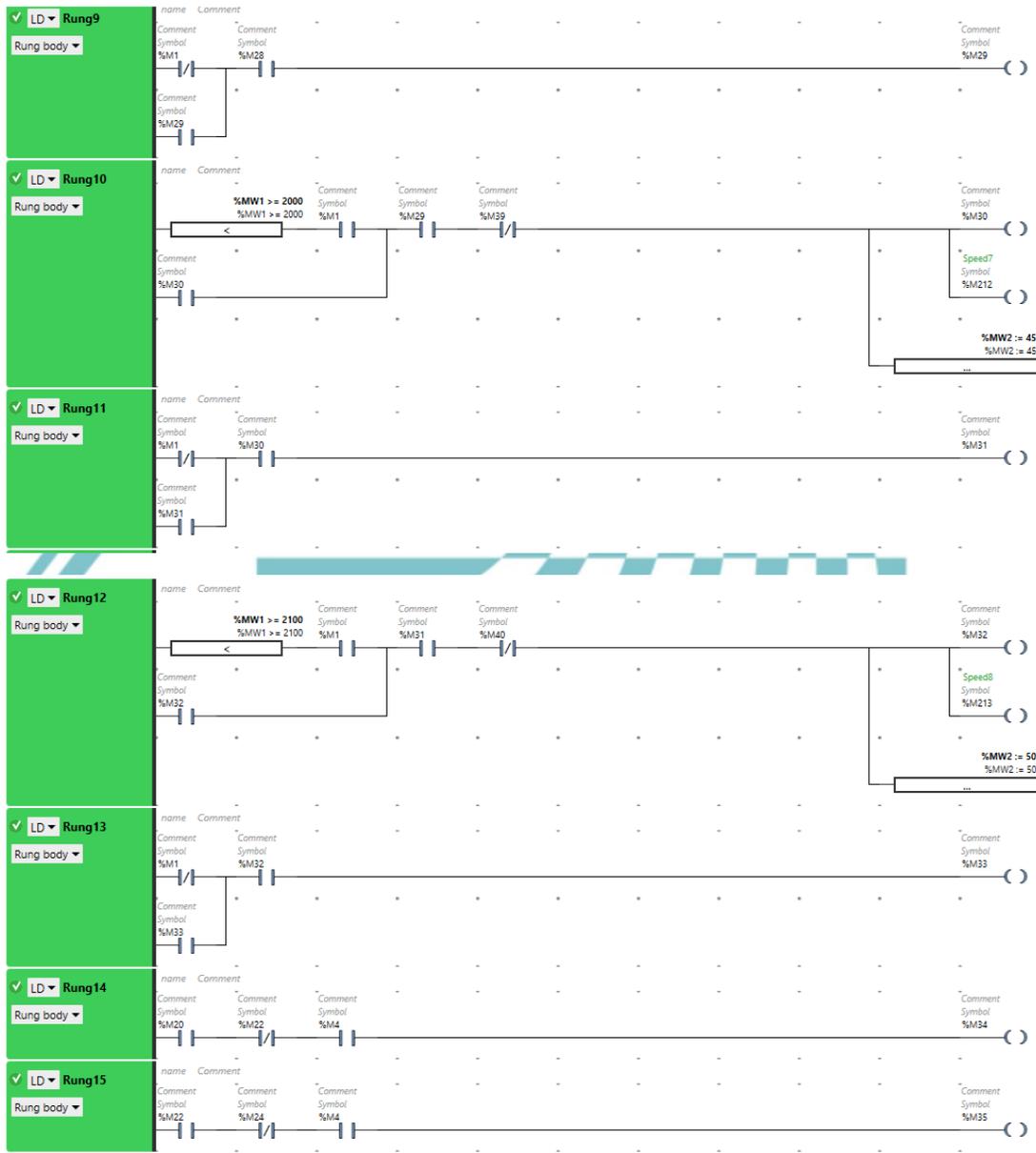
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



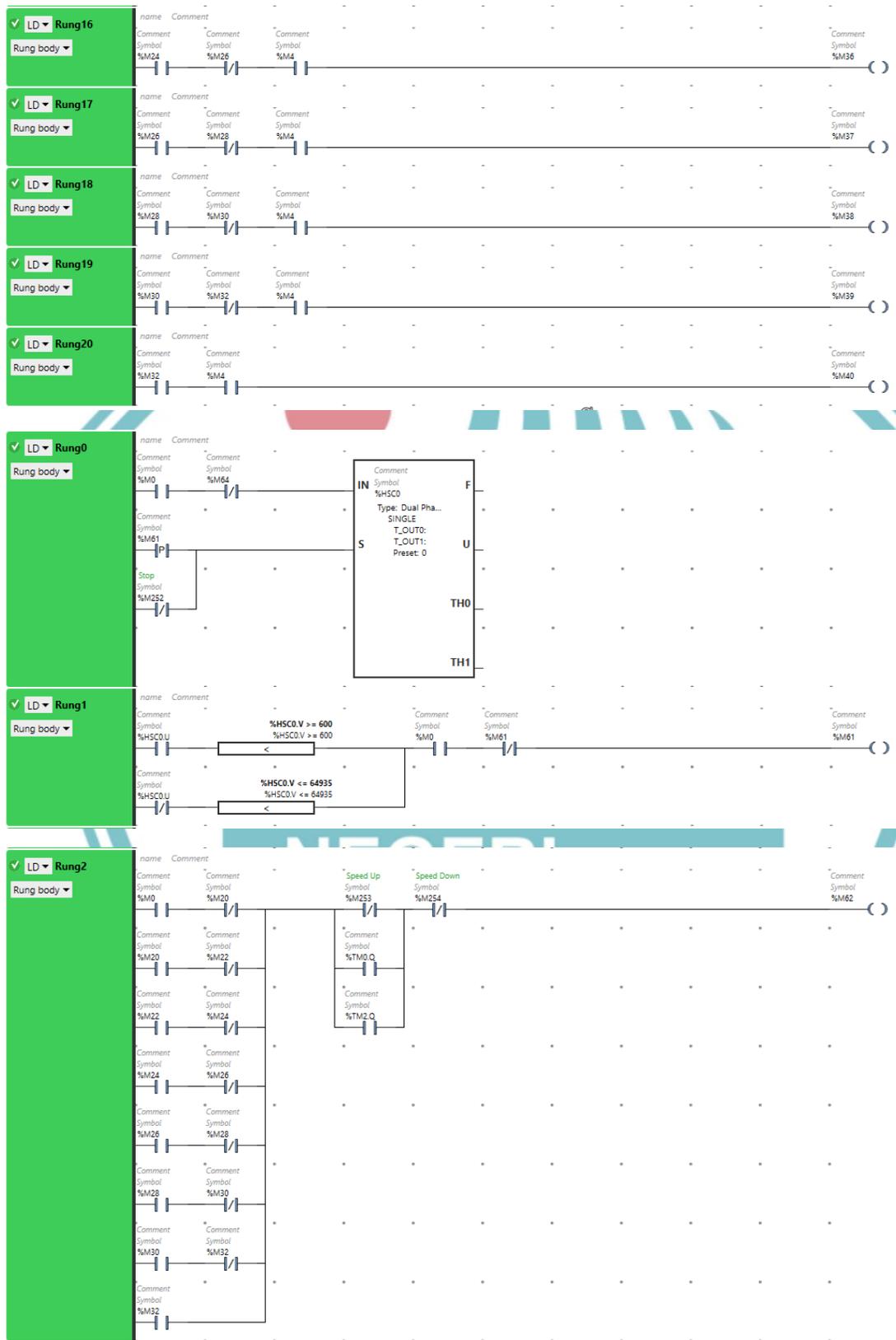
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



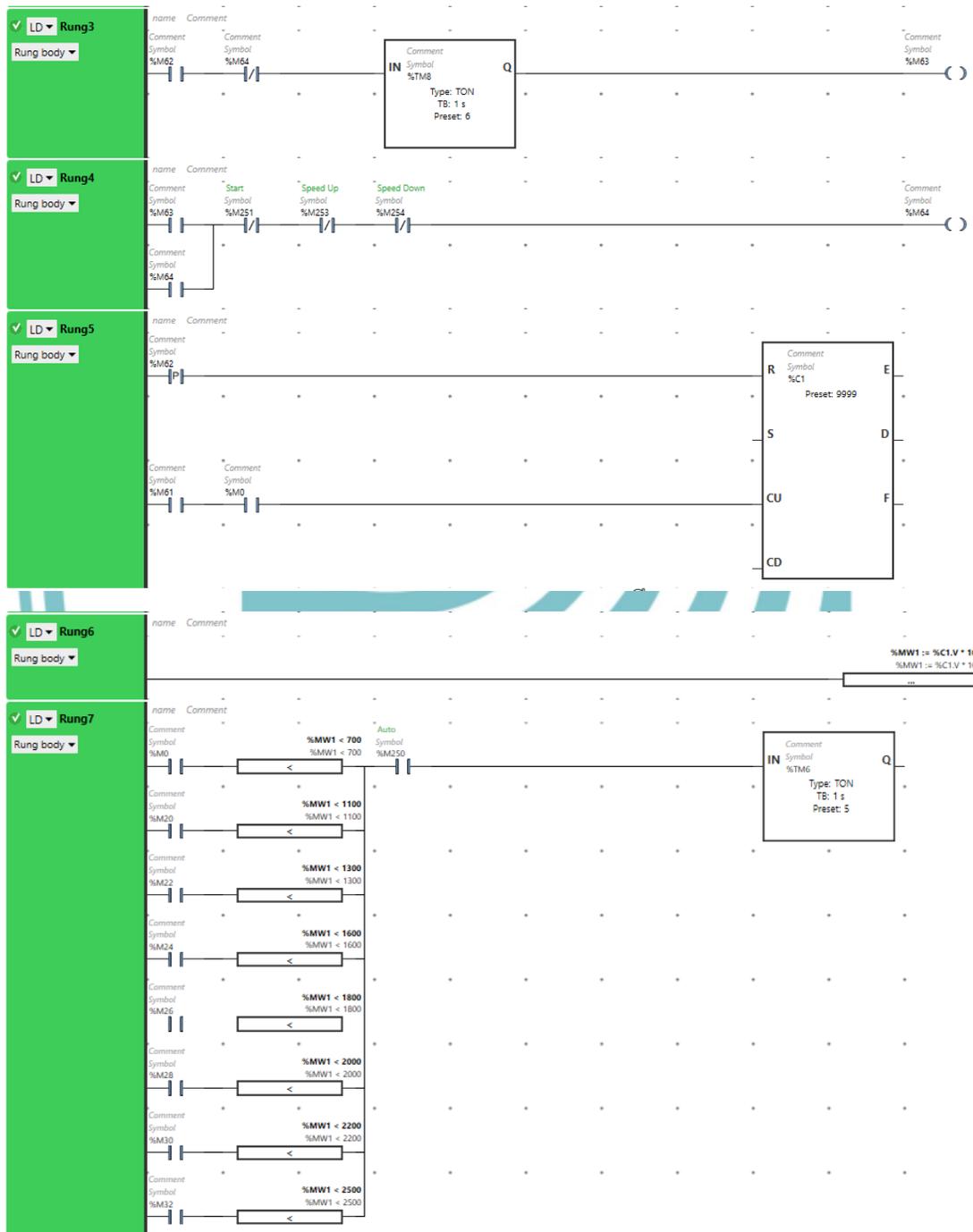
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



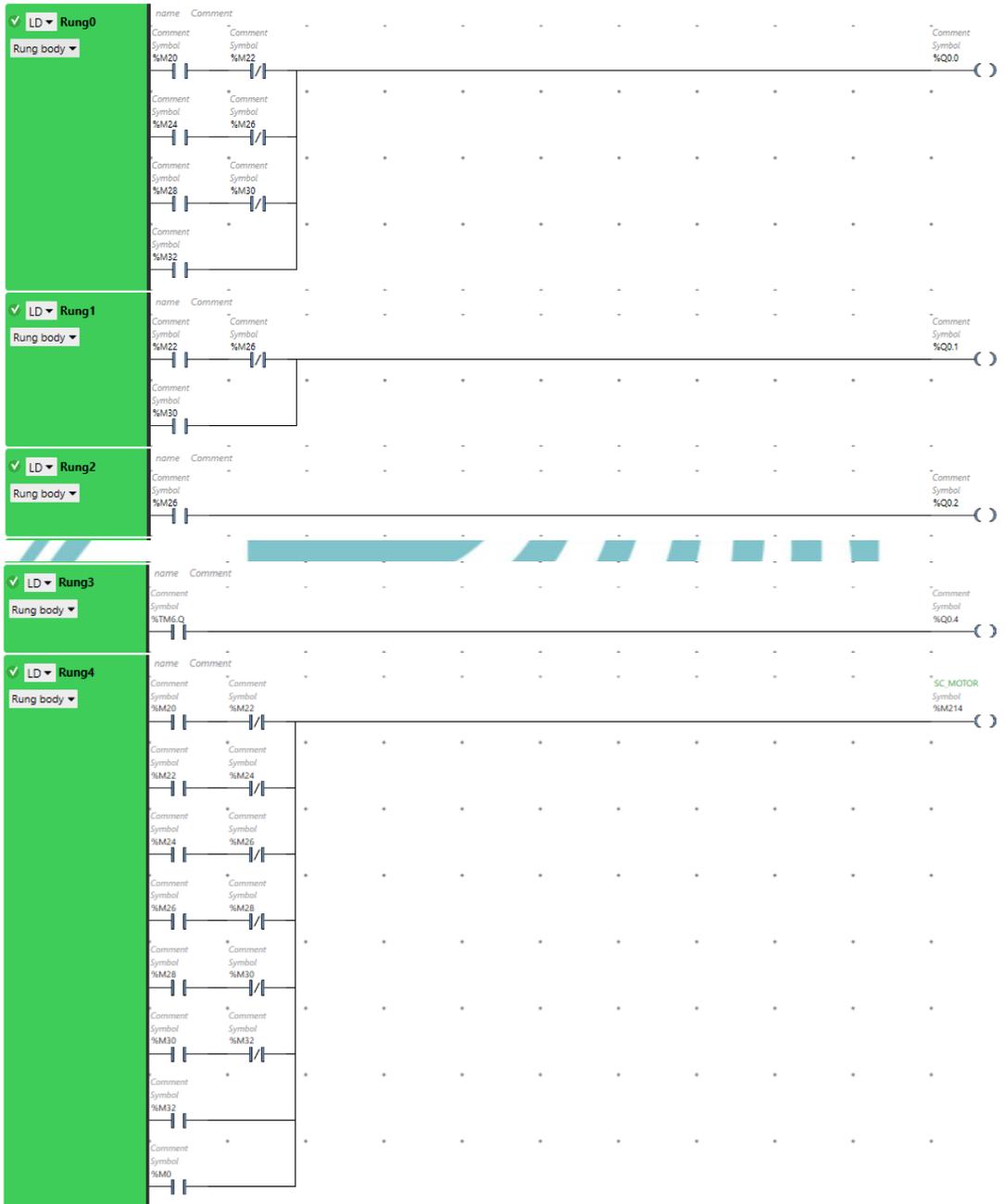
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



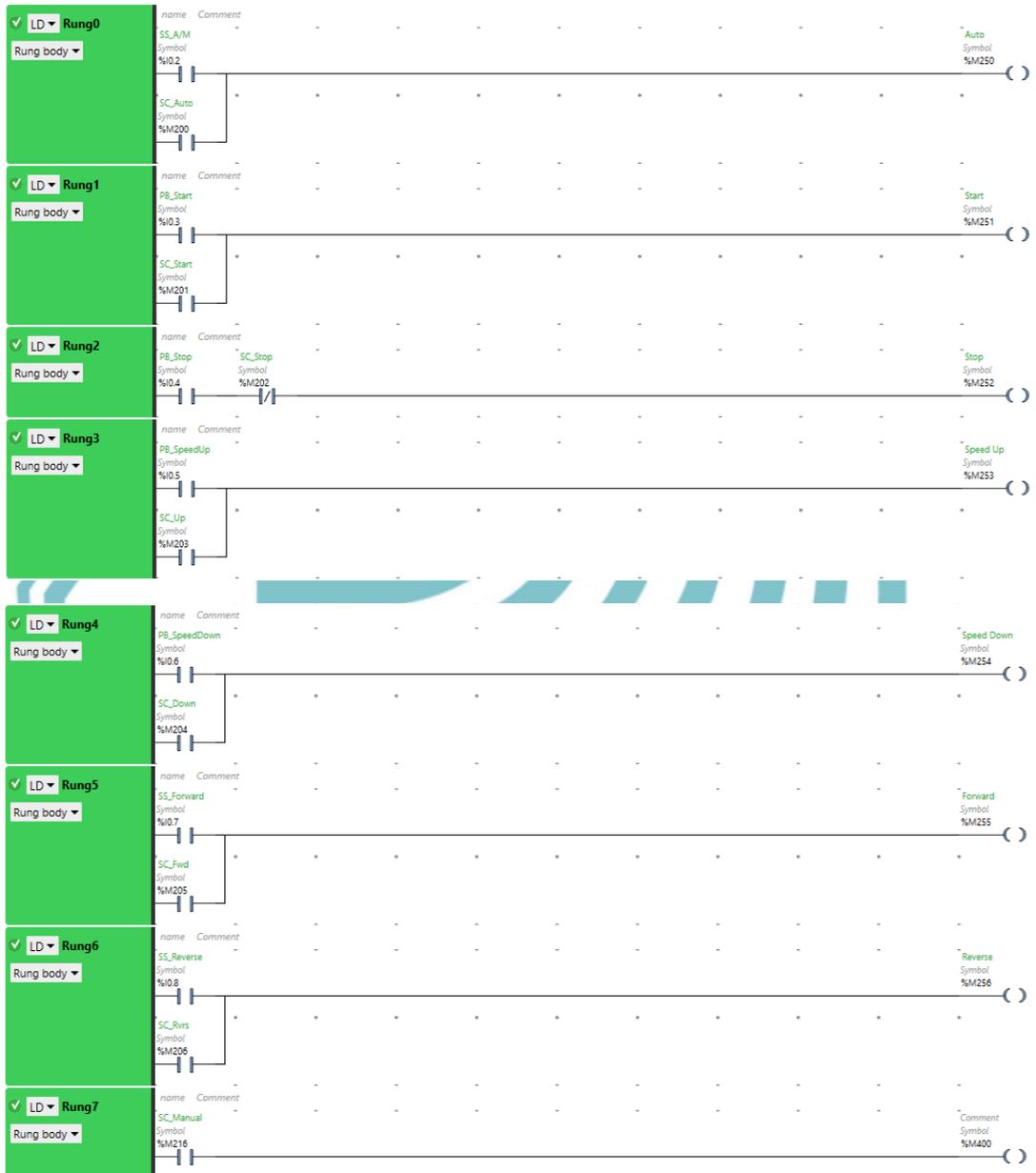
**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





# Pengendalian Kecepatan Motor 8 speed berbasis PLC dan SCADA

## TUJUAN

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.

## CARA KERJA ALAT

PLC dan inverter merupakan alat utama yang dipakai dalam kontrol motor tiga fasa. Keluaran dari sistem kontrol digunakan untuk menggerakkan motor induksi AC tiga fasa 0,25 kW. Modul ini memiliki dua jenis pengasutan: manual dan otomatis disertai *multi speed*. PLC sebagai *controller*-nya dan Inverter atau VSD sebagai pengatur kecepatan kerja motor dengan mengatur frekuensi keluarannya.

Parameter untuk inverter diatur ke PS (*preset speed*). Inverter diatur menjadi parameter kecepatan preset sehingga dapat mengaktifkan parameter SP1-SP8 untuk mengatur putaran motor ke kecepatan. Parameter SP1-SP8 memungkinkan kita untuk mengatur parameter untuk mengeluarkan berbagai frekuensi dengan batas atas frekuensi motor 50Hz. Jenis kontrol untuk aplikasi ini ada dua: otomatis dan manual. Mode otomatis, motor akan berputar pada setiap kecepatan setiap 5 detik dan dapat berhenti pada kecepatan yang diinginkan. Sedangkan untuk kontrol manual, perubahan kecepatan motor dipilih bebas sesuai yang diinginkan. Aplikasi *multi speed* memungkinkan untuk memilih arah putaran motor dalam arah *forward* atau *reverse*. Untuk putaran *forward*, ada delapan variabel kecepatan maupun sebaliknya yang berlaku untuk kontrol manual dan otomatis.

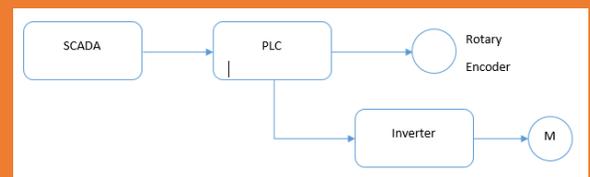
## LATAR BELAKANG

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

## GAMBAR ALAT



## DIAGRAM BLOK



## DIBUAT OLEH

Adam Baihaqy

1803311040

Dean Tiar Dwiangkoso

1803311058

## DOSEN PEMBIMBING

Drs. Kusnadi, S.T., M.Si.

NIP. 195709191987031004

Septina Indrayani, S.Pd., M.Tesol.

NIP.9202016020919810916

Politeknik Negeri Jakarta  
 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  
 Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

# Pengendalian Kecepatan Motor 8 *speed* berbasis PLC dan SCADA

## DIBUAT OLEH

1. ADAM BAIHAY
2. DEAN TIAR DWIANGKOSO

## DOSEN PEMBIMBING

1. Drs. KUSNADI, S.T., M.Si.
2. SEPTINA INDRAYANI, S.Pd., M.Tesol.

## ALAT dan BAHAN

1. PLC
2. INVERTER
3. MOTOR AC 3 FASA
4. KABEL
5. KABEL ETHERNET

## PENGATURAN MODE DAN CARA PENGOPERASIAN

### AUTO

1. Nyalakan MCB 3 Fasa dan 1 Fasa
2. Hubungkan PLC dengan Inverter dan PLC dengan SCADA
3. Pindahkan *selector switch* ke Auto dan pilih arah putar F/R
4. Tekan tombol *start*
5. Tekan tombol *speed up* untuk menaikkan kecepatan

### Manual

1. Nyalakan MCB 3 Fasa dan 1 Fasa
2. Hubungkan PLC dengan Inverter dan PLC dengan SCADA
3. Pindahkan *selector switch* ke manual dan pilih arah putar F/R
4. Tekan tombol *start*
5. Tekan tombol *speed up* secara bertahap

## SETTING PARAMETER INVERTER

No.	Kecepatan	Frekuensi (Hz)	Kecepatan Putaran (Rpm)
1	Speed 1	15	900
2	Speed 2	20	1200
3	Speed 3	25	1500
4	Speed 4	30	1800
5	Speed 5	35	2100
6	Speed 6	40	2400
7	Speed 7	45	2700
8	Speed 8	50	3000

### 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta