



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



PEMOGRAMAN PLC PADA SISTEM PENGENDALIAN  
KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS  
*VARIABLE SPEED DRIVE*

TUGAS AKHIR

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Dyaz Abdul Aziz

1803311015

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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



PEMOGRAMAN PLC PADA SISTEM PENGENDALIAN  
KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS  
*VARIABLE SPEED DRIVE*

TUGAS AKHIR

HALAMAN JUDUL

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Dyaz Abdul Aziz

1803311015

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Dyaz Abdul Aziz

NIM : 1803311015

Tanda Tangan : 

Tanggal : 27 Agustus 2021



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





**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh :  
Nama : Dyaz Abdul Aziz  
NIM : 1803311015  
Program Studi : Teknik Listrik  
Judul Tugas Akhir : Pemrograman PLC Pada Sistem Pengendali Kecepatan  
Motor Induksi 3 Fasa Berbasis *Variable Speed Drive*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir Pada (Jumat, 13 Agustus 2021) dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Silawardono, S.T., M.Si.

NIP. 19620517 198803 1 002

Pembimbing II : Drs. Kusnadi, S.T., M.Si.

NIP. 19570919 198703 1 004

Depok, 27 Agustus 2021

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 19630503 199103 2 001

**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



**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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Pada laporan Tugas Akhir pemograman pada sistem pengendali kecepatan motor induksi 3 fasa menggunakan *variable speed drive* yang membahas mengenai program yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan serta program untuk pemantauan kecepatan motor menggunakan rotary encoder.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Silawardono, S.T., M.Si. dan Drs. Kusnadi, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Storeman bengkel dan Laboratorium yang memudahkan peminjaman alat komponen selama pengerjaan alat Tugas Akhir.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
4. Rekan kelompok Tugas Akhir yang sudah berkontribusi dalam mengerjakan alat serta mau menerima saran dan masukan.
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini serta memberikan motivasi untuk selalu semangat.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 29 Juli 2020

Penulis





## ABSTRAK

*Sistem pengendalian motor induksi 3 fasa menggunakan variable speed drive berbasis PLC dan SCADA merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan putaran motor induksi 3 fasa serta sistem yang berfungsi untuk memantau kondisi motor (kecepatan). Sistem ini memiliki komponen utama yaitu programmable logic controller (PLC), variabel speed drive (VSD), supervisory control and data acquisition (SCADA), rotary encoder. Sistem ini dapat dioperasikan melalui SCADA maupun melalui tombol tekan pada prototype. PLC berfungsi sebagai kendali utama dalam pengoprasian alat ini PLC akan menerima perintah masukan kemudian akan diproses oleh PLC dan akan mengirimkan sinyal keluaran, sinyal keluaran akan diproses oleh VSD untuk mengatur frekuensi keluaran pada VSD sehingga putaran motor sesuai dengan frekuensi keluaran. Komunikasi antara PLC dengan varible speed drive (VSD) menggunakan serial modbus . Pada PLC juga terdapat program untuk membaca kecepatan motor, rotary encoder akan berputar lalu mengirimkan sinyal masukan ke PLC, sinyal akan di proses kemudian data kecweptan akan dikirimkan ke SCADA melalui komunikasi ethernet.*

**Kata Kunci :** *PLC, Rotary Encoder, SCADA, VSD*

### Hak Cipta :

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



## ABSTRACT

*The 3-phase induction motor control system with PLC and SCADA-based variable speed drives is a system for controlling the rotation speed of a 3-phase induction motor as well as monitoring the motor's condition (speed). The programmable logic controller (PLC), variable speed drive (VSD), supervisory control and data acquisition (SCADA), and rotary encoder are the major components of this system. On the prototype, the system can be controlled by SCADA or push buttons. In the operation of this tool, the PLC serves as the primary control. The PLC receives input commands, processes them, and sends an output signal, which is then processed by the VSD to modify the output frequency on the VSD. In order for the motor to rotate at the same frequency as the output The serial modbus protocol is used to communicate between the PLC and the variable speed drive. The rotary encoder rotates and sends an input signal to the PLC, which is processed before the speed data is delivered to SCADA through ethernet communication.*

**Keyword : PLC, Rotary Encoder, 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



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Motor Induksi .....	3
2.1.1 Kontruksi Motor Induksi .....	3
2.1.2 Prinsip Kerja Motor Induksi .....	6
2.2 Programmable Logic Controller.....	7
2.2.1 Prinsip Kerja Programmable Logic Controllers .....	9
2.3 Rotary Encoder.....	10
2.4 <i>Variable Speed Drive</i> .....	11
2.4.1 Jenis Jenis Inverter pada <i>Variable Speed Drive</i> .....	12
2.5 <i>Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)</i> .....	16
2.5.1 Bagian Sistem <i>Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)</i> .	17
BAB III .....	19
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI .....	19
3.1 Perancangan Desain Alat.....	19
3.1.1 Deskripsi Alat .....	19

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

3.1.2 Cara Kerja Alat .....	20
3.1.3 Spesifikasi Alat .....	21
3.1.4 Diagram Blok.....	23
3.1.5 Wiring Diagram Sistem .....	24
3.2 Realisasi Alat.....	25
3.2.1 Alamat Input dan Output pada PLC .....	26
3.2.2 Membuat Project Pemograman Pada PLC.....	27
3.2.1 Komunikasi PLC dengan Variable Speed Drive .....	29
BAB IV .....	32
PEMBAHASAN.....	32
4.1 Pengujian.....	32
4.1.1 Prosedur Pengujian .....	32
4.1.2 Pengujian Mode Automatis .....	32
4.1.3 Pengujian Mode Manual.....	35
4.1.4 Pengujian Mode Gangguan.....	36
4.2 Pengujian II .....	38
4.1.1 Prosedur Pengujian .....	39
BAB V.....	41
PENUTUP.....	41
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	43
LAMPIRAN.....	44



Hak Cipta :

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

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontruksi Motor Induksi.....	4
Gambar 2.2 Kontruksi Rotor.....	4
Gambar 2.3 Kontruksi Rotor Sangkar .....	5
Gambar 2.4 Kontruksi Rotor Belitan .....	5
Gambar 2.5 Bagian Bagian Pada PLC .....	8
Gambar 2.6 Susunan <i>Incremental Rotary Encoder</i> .....	10
Gambar 2.7 Rangkaian Inverter Variabel Tegangan .....	11
Gambar 2.8 Hasil Gelombang Inverter Variable Tegangan .....	12
Gambar 2.10 Gelombang Inverter Variabel Arus .....	13
Gambar 2.11 Skematik Rangkaian Dasar PWM .....	14
Gambar 2.12 Gelombang Keluaran PWM .....	14
Gambar 2.13 Bagian Sistem SCADA Sederhana .....	15
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem .....	22
Gambar 3.2 Wiring Diagram Sistem .....	23
Gambar 3.3 Realisasi Tampak Atas dan Tampak Samping .....	24
Gambar 3.4 Realisasi Tampak Depan .....	24
Gambar 3.5 <i>New project PLC Software So Machine</i> .....	26
Gambar 3.6 Konfigurasi <i>Hardware</i> dan Parameter Lainnya .....	27
Gambar 3.7 Tampilan <i>Task</i> Kosong .....	27
Gambar 3.8 <i>Save Project</i> .....	27
Gambar 3. 9 Konfigurasi PLC dengan VSD .....	28
Gambar 3. 10 Pembacaan Kecepatan Putar Motor .....	30



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen .....	20
Tabel 3.2 Alamat Input dan Output .....	25
Tabel 4. 1 Data Kecepatan Putar Motor Mode <i>Auto-Forward</i> .....	32
Tabel 4. 2 Data Kecepatan Putar Motor Mode <i>Auto- Reverse</i> .....	33
Tabel 4. 3 Data Kecepatan Putar Motor Mode Manual <i>Forward</i> .....	34
Tabel 4. 4 Data Kecepatan Putar Motor Mode Manual <i>Reverse</i> .....	34
Tabel 4. 5 Pengujian Gangguan Mode Auto .....	36
Tabel 4. 6 Pengujian Gangguan Mode Manual .....	37
Tabel 4.7 Pengujian Hasil Output .....	38

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

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya waktu penggunaan motor induksi merupakan hal yang sudah tidak asing dan banyak digunakan di berbagai sektor industri, transportasi dan rumah tangga. Seiring berkembangnya teknologi motor induksi ini dapat dilakukan pengendalian secara otomatis untuk memudahkan pengendalian motor tersebut. Pengendalian motor dapat berupa pengendalian kecepatan motor salah satunya dapat dilakukan menggunakan *variable speed drive* yang berfungsi mengatur frekuensi sumber sehingga mendapatkan kecepatan motor yang diinginkan.

Untuk mendukung perkembangan teknologi pada sistem kendali ini kami menggunakan komunikasi MODBUS antara PLC dengan VSD. Hal ini bertujuan untuk mengurangi jumlah kabel pada sistem control yang digunakan dan memudahkan dalam komunikasi antara PLC dengan VSD.

Sistem kendali ini dirancang melakukan pengendalian secara otomatis yaitu dengan menggunakan sistem PLC (Programmable Logic Controller) dan untuk memudahkan operator dalam pengoperasiannya dikombinasikan dengan sistem SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Pengendalian motor menggunakan VSD dengan kontrol PLC dan monitoring SCADA yang menunjukkan hasil sistem terbaca secara real time dalam membaca data kecepatan motor dan indikasi kinerja pada motor sehingga kecepatan motor dan kondisi motor dapat lebih cepat diketahui.

Tugas Akhir Sistem Pengendali Kecepatan Motor Menggunakan Variable Speed Drive Berbasis PLC dan SCADA ini kami lakukan untuk mendukung perkembangan sistem pengendalian motor agar lebih mudah untuk dioperasikan, dikontrol dan dimonitoring menyelaraskan perkembangan teknologi yang semakin pesat. Alat ini juga diharapkan dapat menunjang kebutuhan pembelajaran mahasiswa.



**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

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, perumusan masalah yang akan

Diselesaikan pada Tugas Akhir ini mencakup :

1. Bagaimana cara memprogram PLC untuk sistem pengendali kecepatan motor induksi dengan inverter?
2. Bagaimana cara komunikasi antara PLC dan *variable speed drive* menggunakan komunikasi modbus?
3. Bagaimana cara pemograman sensor *rotary encoder* pada PLC sebagai *feedback* sistem kecepatan motor?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari perancangan Tugas Akhir sistem pengendali kecepatan motor induksi 3 fasa menggunakan *inverter* adalah sebagai berikut :

1. Membuat sistem kontrol yang mudah dalam pengoperasiannya.
2. Menganalisis kecepatan motor yang dihasilkan dengan mengatur frekuensi pada inverter.
3. Dibuatnya perancangan ini agar dapat mengetahui kecepatan besarnya nilai kecepatan yang dihasilkan motor, pengoprasian serta *feedback* sistem yang terintegrasi langsung oleh SCADA.

## 1.4 Luaran

Adapun luaran dari perancangan Tugas Akhir sistem pengendali kecepatan motor induksi 3 fasa menggunakan *inverter* adalah sebagai berikut :

1. Simulasi *Plant* Modul Sistem Pengendali Kecepatan Motor Menggunakan *Inverter* Berbasis PLC dan SCADA.
2. *Jobsheet* Sistem Pengendali Kecepatan Motor Menggunakan *Inverter* Berbasis PLC dan SCADA.
3. Artikel ilmiah yang akan diterbitkan pada jurnal
4. Buku Laporan Tugas Akhir
5. Buku Laporan BTAM





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 mengkomunikasi antara PLC dengan VSD di butuhkan konfigurasi pada PLC agar VSD dapat terhubung langsung melalui serial komunikasi.
2. Keluaran digital yang dihasilkan oleh PLC digunakan sebagai input perintah pada VSD dan juga digunakan sebagai output indikator lampu.
3. Keluaran digital pada PLC dapat berupa tegangan AC 220 maupun tegangan DC 24 V bergantung pada jenis tegangan yang diberikan pada terminal COM.
4. Sensor *Rotary Encoder* dapat digunakan sebagai bentuk *feedback* sistem untuk pemantuan kecepatan motor.

#### 5.2 Saran

1. Perhatikan pada saat pemilihan motor pastikan daya motor yang digunakan sesuai dengan daya minimal output pada inverter.
2. Pastikan memilih jenis dan tipe PLC sebelum membeli pastikan PLC yang digunakan sesuai dengan kebutuhan masukan dan keluaran yang digunakan.
3. Apabila akan di lakukan pengembangan pada modul diharapkan menyempurnakan *casing* alat yang telah ada dan penyempurnaan program agar sistem kendali ini menjadi lebih sempurna.





## DAFTAR PUSTAKA

- Bagja, I. nyoman, & Parsa, I. M. (2011). Motor-motor Listrik. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44(8), 1689–1699.
- Fahluvi, A. (2010). Universitas indonesia aplikasi scada. *F. Teknik, P. Studi, and T. Elektro*, Phillip Kotler and Nancy Lee. (2007). Marketing In.
- Gopalakrishnan, G. N. (2015). Programmable logic controllers. *Chemical Engineering World*, 50(3), 57–58.
- Hakim, L., Dikairono, R., & Mujiono, T. (2010). Implementasi perhitungan posisi robot dengan FPGA menggunakan rotary encoder. *Teknik Elektro*, 2–4.
- Multi, A., & Febryane, E. (2020). Penggunaan Variable Speed Drive Pada Motor Induksi Untuk Penghematan Konsumsi Energi Listrik. *Sainstech: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 22(2), 30–37. <https://doi.org/10.37277/stch.v22i2.609>
- Nugroho, A. T. (2020). Motor Induksi Tiga Fasa yang Dipergunakan Sebagai Generator dengan Beban Steady State dan Dinamik. In *Skripsi*. <https://lib.unnes.ac.id/36708/>
- Schneider, E. (2020). *Lembar data produk METSEPM5350*. 1–3.

### 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

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

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Dyaz Abdul Aziz, Dilahirkan di Kabupaten Karawang tepatnya di Desa Telukjambe Kecamatan Teluk Jambe Timur pada tanggal 20 November 2000. Anak kedua dari dua bersaudara pasangan dari Rahmat Slamet dan Sofiyati. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar SDN 1 Teluk Jambe lulus di tahun 2012. Pada tahun itu juga peneliti melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 2 Teluk Jambe Timur tamat pada tahun 2015 kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Negeri 1 Karawang mengambil bidang kejuruan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik (TIPTL) dan selesai pada tahun 2018. Penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) Jurusan Teknik Elektro pada Program Studi D3 Teknik Listrik. Menyelesaikan kuliah Diploma Tiga (D3) pada tahun 2021.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Skema dan Koneksi I/O PLC Scheneider TM221CE16R

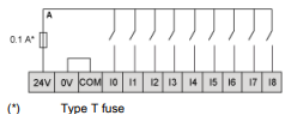
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak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

**Lembar data produk** TM221CE16R  
**Connections and Schema**

---

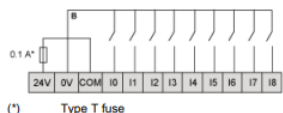
**Digital Inputs**

**Wiring Diagram (Positive Logic)**



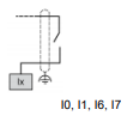
(\*) Type T fuse

**Wiring Diagram (Negative Logic)**



(\*) Type T fuse

**Connection of the Fast Inputs**



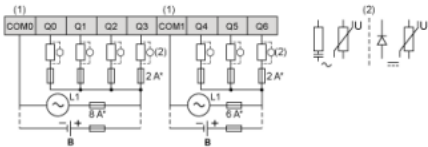
10, 11, 16, 17

**Lembar data produk** TM221CE16R  
**Connections and Schema**

---

**Relay Outputs**

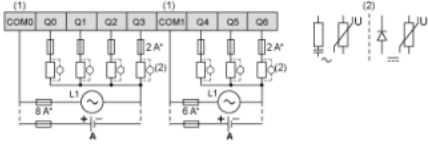
**Negative Logic (Sink)**



(\*) Type T fuse  
 (1) The COM1 and COM2 terminals are not connected internally.  
 (2) To improve the life time of the contacts, and to protect from potential inductive load damage, you must connect a free wheeling diode in parallel to each

B Sink wiring (negative logic)

**Positive Logic (Source)**



(\*) Type T fuse  
 (1) The COM1 and COM2 terminals are not connected internally.  
 (2) To improve the life time of the contacts, and to protect from potential inductive load damage, you must connect a free wheeling diode in parallel to each

A Source wiring (positive logic)



Lampiran 2 Name Plate Motor Induksi AC 3 Fasa



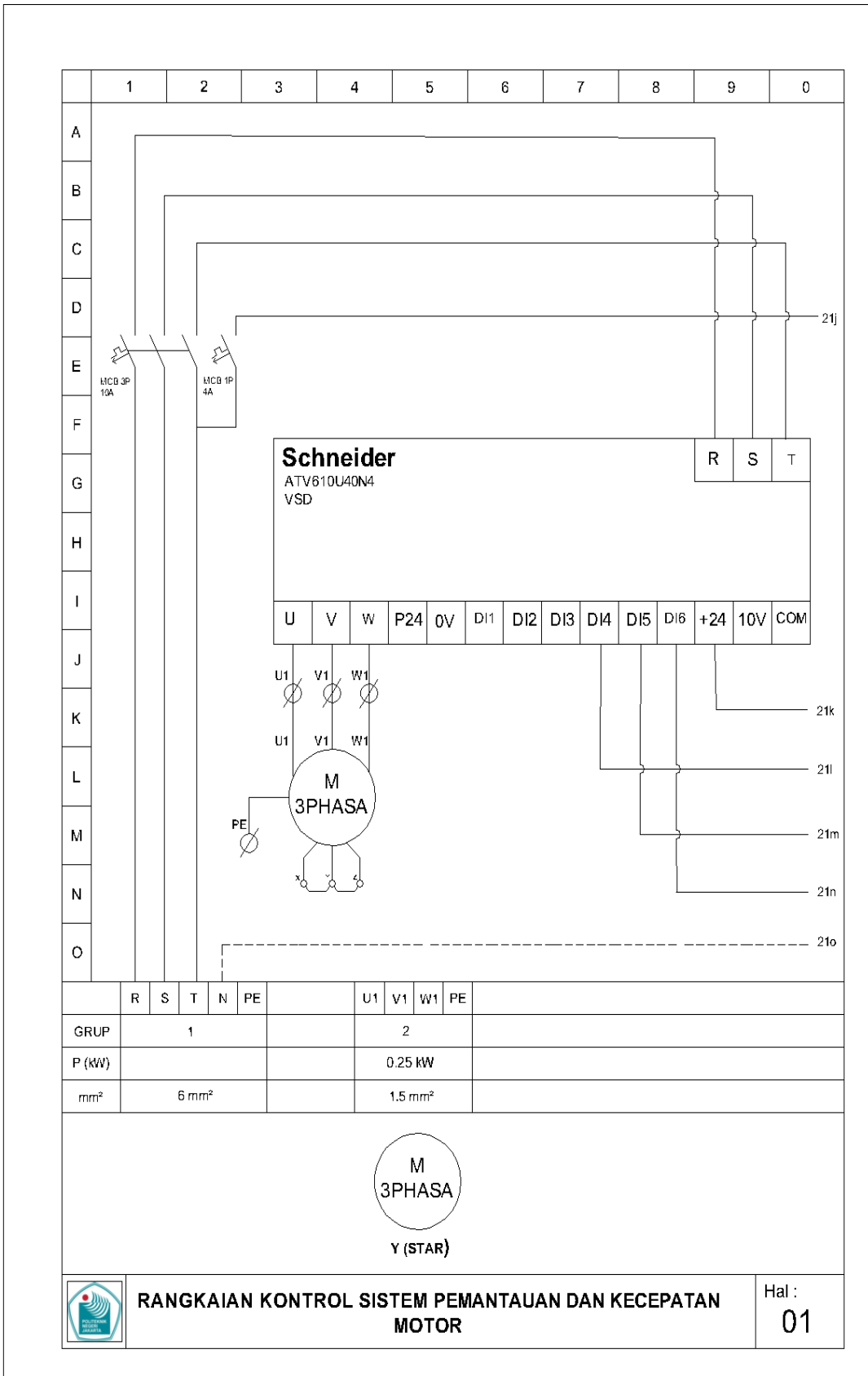
Hak Cipta :

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



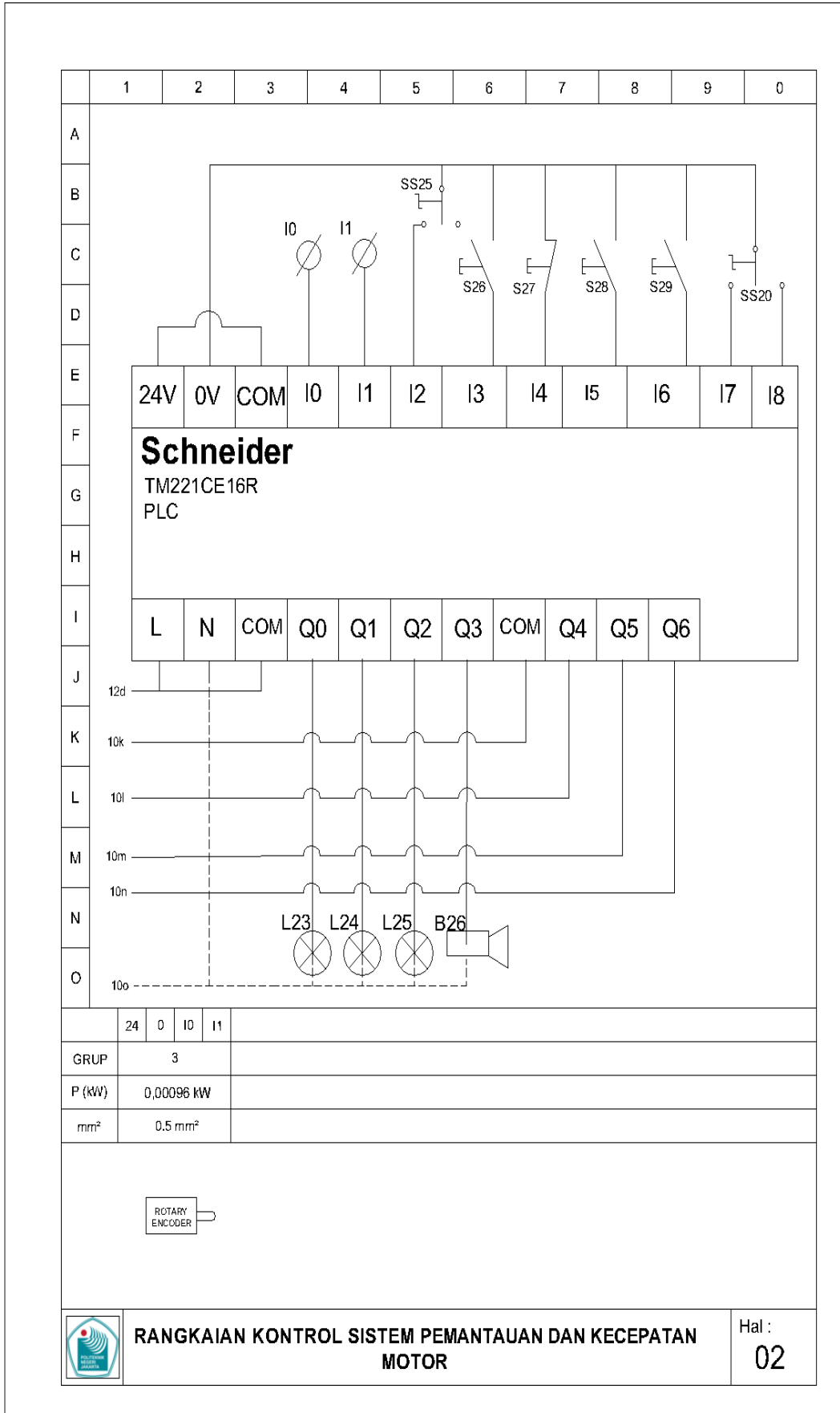
Lampiran 3 Diagram Kontrol

- 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 mengizinkan 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 4 Konfigurasi HSC (*High Speed Counter*)

### High Speed Counter Assistant %HSC0 ✕

---

Type of HSC Dual Phase    Counting Mode Free-large    Input Mode Pulse / Direction

**General**

Double Word

	Value	Event	Trigger	Priority	Subroutine
Preset	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>				
Threshold S0	<input style="width: 50px;" type="text" value="1000"/>	TH0	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Not Used</span>	<input style="width: 30px;" type="text" value="7"/>	
Threshold S1	<input style="width: 50px;" type="text" value="2000"/>	TH1	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Not Used</span>	<input style="width: 30px;" type="text" value="7"/>	

**Inputs**

	Use as	Input
Pulse Input	<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.0
Direction Input	<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.1
Normal Input	<input type="checkbox"/>	%I0.2
Normal Input	<input type="checkbox"/>	%I0.3

**Reflex outputs**

	Use as	Output	%I0.3	Value < S0	S0 <= Value < S1	Value >= S1
Reflex Output 0	<input type="checkbox"/>	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reflex Output 1	<input type="checkbox"/>	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Apply    Cancel

Lampiran 5 Konfigurasi Ethernet

**ETH1**

**Device name:** M221

**IP Mode:** Fixed

**IP address:** 192.168.0.10

**Subnet mask:** 255.255.255.0

**Gateway address:** 0.0.0.0

**Transfer Rate:** Auto


**Security Parameters:**

- Programming protocol enabled
- Auto discovery protocol enabled
- Modbus server enabled
- EtherNet/IP protocol enabled

- 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



Lampiran 6 *Jobsheet* Sistem Pengendali Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa

 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	JOB SHEET  SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR MENGGUNAKAN <i>VARIABLE</i> <i>SPEED DRIVE</i> BERBASIS PLC DAN SCADA	TEKNIK LISTRIK
--	--	-------------------

**TUJUAN :**

1. Dapat merangkai sistem pengendali kecepatan motor menggunakan *variable speed drive* berbasis PLC dan SCADA.
2. Dapat mengoperasikan serta menguji sistem kerja dari sistem pengendali kecepatan motor menggunakan *variable speed drive* berbasis PLC dan SCADA
3. Dapat membuat program, mengatur parameter VSD serta dapat mengkomunikasikan antara PLC – VSD dan PLC – SCADA.

**PENDAHULUAN :**

Alat utama yang digunakan pada **Sistem Pengendali Kecepatan Motor Menggunakan *Variable Speed Drive* Berbasis PLC dan SCADA** ini yaitu *Programmable Logic Control* (PLC), *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA), dan *Variable Speed Drive*. Output dari sistem ini menggunakan Motor Induksi 3 *phase* AC.

Untuk mengoperasikan dapat menggunakan *software* SCADA atau secara konvensional dengan menekan tombol yang sudah disediakan. Kecepatan diatur dengan mengubah frekuensinya. Terdapat delapan kecepatan pada *jobsheet* ini dari 15Hz sampai dengan 50Hz serta dapat diatur arah putarnya.

**DAFTAR PERALATAN**

- |                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 1. Motor Induksi 3 fasa        | 5. Coupler |
| 2. <i>Variable Speed Drive</i> | 6. Probe   |
| 3. PLC                         | 7. Laptop  |
| 4. Kabel                       |            |

**Hak Cipta :**

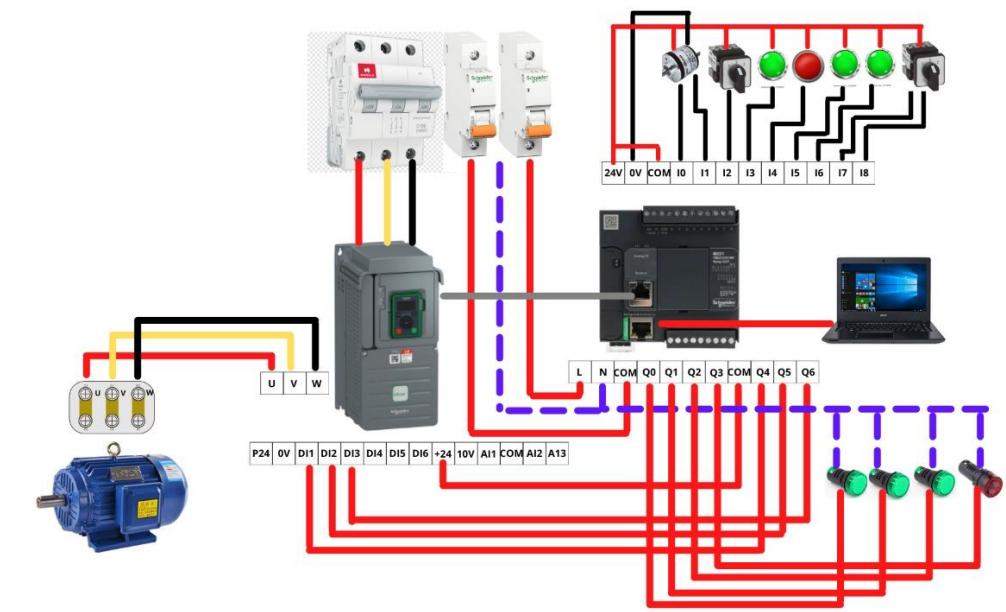
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

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

 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	JOB SHEET  SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR MENGGUNAKAN <i>VARIABLE</i> <i>SPEED DRIVE</i> BERBASIS PLC DAN SCADA	TEKNIK LISTRIK
-------------------------------------	--	-------------------

DIAGRAM RANGKAIAN



Gambar 1. Diagram Rangkaian Pengendali Kecepatan Motor

PENGATURAN PARAMETER VSD

Tabel 3.3 Parameter Inverter


No.	Menu	Parameter	Nilai Parameter	Keterangan
1.	Macro Config	Modbus	-	Menjadikan Inverter Sebagai Mode Modbus
2.	Simplex Start	Nominal Motor Power	1.50kW	Pengaturan daya output oleh inverter ke motor
3.	Simplex Start	Nominal Motor Current	3.95A	Pengaturan Arus output oleh inverter ke 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta


 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	<b>JOB SHEET</b>  SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR MENGGUNAKAN <i>VARIABLE</i> <i>SPEED DRIVE</i> BERBASIS PLC DAN SCADA	TEKNIK LISTRIK

No.	Menu	Parameter	Nilai Parameter	Keterangan
4.	Simplay Start	Motor Th Current	3.16A	batas arus pada motor
5.	Simplay Start	Acceleration	2.0s	Waktu yang dibutuhkan untuk menaikkan kecepatan
6.	Simplay Start	Deceleration	3.0s	Waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan tegangan
7.	Simplay Start	Low Speed	15.0 Hz	Pengaturan untuk frekuensi terendah pada motor
8.	Simplay Start	High Speed	50.0 Hz	Pengaturan untuk frekuensi tertinggi pada motor
9.	Preset Speeds	2PresetFreq	DI2	Sebagai Output PLC untuk Logika Kecepatan
10.	Preset Speeds	4PresetFreq	DI3	Sebagai Output PLC untuk Logika Kecepatan
11.	Preset Speeds	8PresetFreq	DI4	Sebagai Output PLC untuk Logika Kecepatan



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

 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	<b>JOB SHEET</b>  SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR MENGGUNAKAN <i>VARIABLE</i> <i>SPEED DRIVE</i> BERBASIS PLC DAN SCADA	TEKNIK LISTRIK

No.	Menu	Parameter	Nilai Parameter	Keterangan
12.	Preset Speeds	Preset speed2	20.0 Hz	Untuk Kecepatan 2 ( <i>Speed 2</i> )
13.	Preset Speeds	Preset speed3	25.0 Hz	Untuk Kecepatan 3 ( <i>Speed 3</i> )
14.	Preset Speeds	Preset speed4	30.0 Hz	Untuk Kecepatan 4 ( <i>Speed 4</i> )
15.	Preset Speeds	Preset speed5	35.0 Hz	Untuk Kecepatan 5 ( <i>Speed 5</i> )
16.	Preset Speeds	Preset speed6	40.0 Hz	Untuk Kecepatan 6 ( <i>Speed 6</i> )
17.	Preset Speeds	Preset speed7	45.0 Hz	Untuk Kecepatan 7 ( <i>Speed 7</i> )
18.	Preset Speeds	Preset speed8	50.0 Hz	Untuk Kecepatan 8 ( <i>Speed 8</i> )
19.	Communication	Modbus Address	1	Alamat modbus drive (Inverter)
20.	Communication	Modbus Baud Rate	9600 bps	Kecepatan pengiriman data komunikasi
21.	Communication	Modbus Format	8-E-1	Format komunikasi modbus pada inverter
22.	Communication	Modbus Timeout	10s	Pengaturan batas waktu modbus
23.	Error/Warning handling	Output phase loss	Off	Mengaktifkan <i>Output phase loss</i>

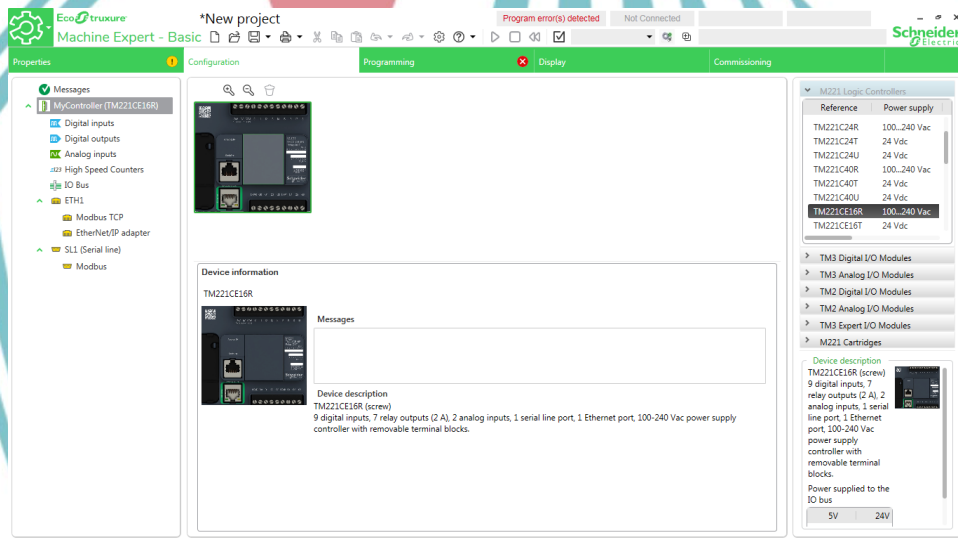
Hak Cipta :

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

 <p>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</p>	<p style="text-align: center;"><b>JOB SHEET</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR MENGGUNAKAN <i>VARIABLE</i> <i>SPEED DRIVE</i> BERBASIS PLC DAN SCADA</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>TEKNIK LISTRIK</b></p>
--	---	--

**KOMUNIKASI ANTARA PLC DENGAN VSD**

1. Hubungkan terminal modbus VSD dengan terminal modbus serial (SL1) PLC menggunakan kabel RS485.
2. Buka software SoMachine Basics, lalu pilih tipe PLC yang digunakan pada jendela *configuration* seperti pada gambar di bawah ini.

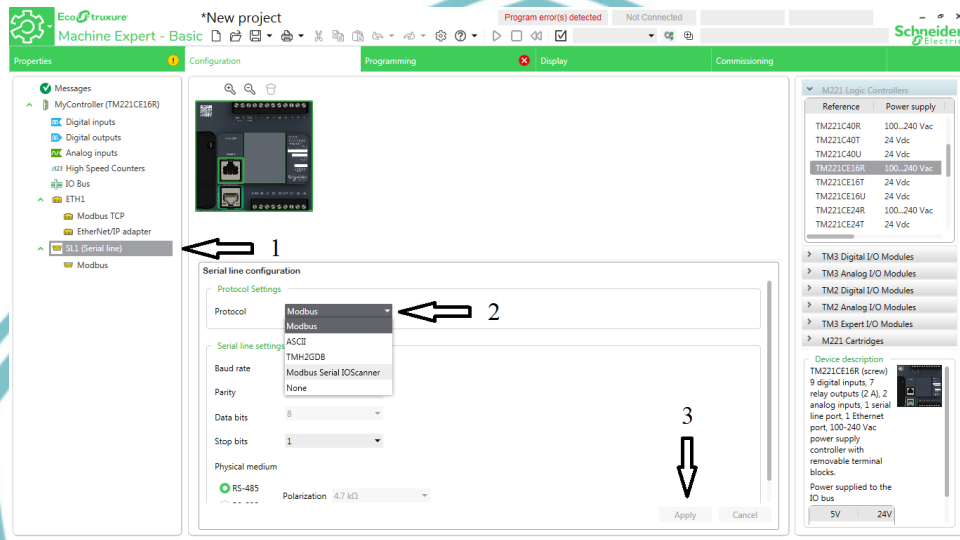


3. Pada jendela *configuration*, pilih opsi SL1 (*Serial Line*) selanjutnya pilih *protocol* Modbus Serial IOScanner, lalu *Apply*. Ketika *protocol* Modbus Serial IOScanner terpilih, akan muncul opsi dari *protocol* tersebut.

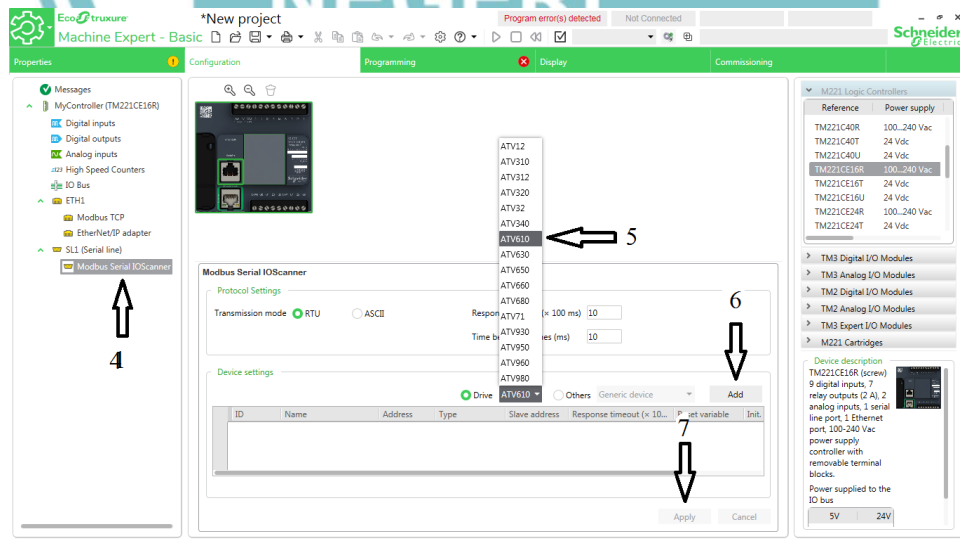


Hak Cipta :

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




4. Pilih opsi Modbus Serial IOScanner, tentukan *drive* yang akan digunakan selanjutnya *Add*, lalu *Apply*. Dengan demikian, PLC telah terhubung 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	JOB SHEET  SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR MENGGUNAKAN <i>VARIABLE</i> <i>SPEED DRIVE</i> BERBASIS PLC DAN SCADA	TEKNIK LISTRIK
--	--	-------------------

### KOMUNIKASI PLC – SCADA

Komunikasikan program PLC dengan *software* SCADA yaitu buka *Citect Project Editor* → *Communication* → *Express Wizard* → *Next* → *IOServer1* → *IODev* → *External I/O Device* → *Next*. Tipe PLC yang digunakan adalah:

- *Manufacturer* : *Schneider Electric*
- *Model* : *Twido*
- *Communications* : *Modbus/TCP (Ethernet)*
- *IP Address* : *192 168 0 10*
- *Port* : *502*


### PROSEDUR PERCOBAAN

1. Lakukan pengatur pada VSD sesuai dengan *jobsheet*.
2. Rangkailah Gambar 4.1 dan pastikan semua kabel sudah terhubung dengan benar.
3. Buka *software So Manchine* PLC pilih tab *commissioning*.
4. Pada *ethernet devices* klik alamat IP yang muncul lalu klik login.
5. Lakukan *upload* program *Controller to PC* (jika belum memiliki program).
6. Lakukan *download* program *PC to Controller* (jika memiliki program).
7. Setelah melakukan *upload/download* klik *start controller*.
8. Buka design SCADA dan Run.
9. Lakukan percobaan dengan memilih mode *manual* terlebih dahulu dan memilih arah mutar motor.
10. Tekan tombol tekan secara berurutan untuk menaikkan kecepatan.
11. Ambil data menggunakan Tacho Meter dan melihat pada SCADA dan Inverter.
12. Lakukan percobaan dengan memilih mode *auto* terlebih dahulu dan memilih arah mutar motor.
13. Tekan tombol tekan sekali dan kecepatan motor akan naik secara otomatis.
14. Ambil data menggunakan Tacho Meter dan melihat pada SCADA.
15. Isi Tabel dibawah ini.



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

 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	<b>JOB SHEET</b>  SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR MENGGUNAKAN <i>VARIABLE</i> <i>SPEED DRIVE</i> BERBASIS PLC DAN SCADA	TEKNIK LISTRIK

**TABEL HASIL PENGUJIAN**

Tabel 5.1. Tabel Percobaan Mode *Manual*

No.	Frekuensi (Hz)	Ns (Rpm)	Nr (RPM) (SCADA)	Nr (RPM) (Tacho Meter)	Slip (%)
1.	15				
2.	20				
3.	25				
4.	30				
5.	35				
6.	40				
7.	45				
8.	50				

Tabel 5.2. Tabel Percobaan Mode *Auto*

No.	Frekuensi (Hz)	Ns (Rpm)	Nr (RPM) (SCADA)	Nr (RPM) (Tacho Meter)	Slip (%)
1.	15				
2.	20				
3.	25				
4.	30				
5.	35				
6.	40				
7.	45				
8.	50				