



© 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



**PENGUNAAN PLC PADA SISTEM PENGENDALI  
KECEPATAN MOTOR LISTRIK DENGAN VSD**

**TUGAS AKHIR**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Saddam Hasan Fauzan

1803311002

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**TAHUN 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



**PENGUNAAN PLC PADA SISTEM PENGENDALI  
KECEPATAN MOTOR LISTRIK DENGAN VSD**

**TUGAS AKHIR**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Saddam Hasan Fauzan

1803311002

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**TAHUN 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 : Saddam Hasan Fauzan**  
**NIM : 1803311002**  
**Tanggal : 25 Agustus 2021**  
**Tanda Tangan :**

**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

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Saddam Hasan Fauzan  
NIM : 1803311002  
Program Studi : Teknik Listrik  
Judul Tugas Akhir : Penggunaan PLC Pada Sistem  
Pengendali Kecepatan Motor  
Listrik Dengan VSD

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Jum'at, 13 Agustus 2021 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Imam Halimi, S.T., M.Si.,  
NIP 197203312006041001

Pembimbing II : Nuha Nadhiroh, S.T., M.T.,  
NIP 199007242018032001

Depok, 25 Agustus 2021  
Disahkan oleh  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.  
NIP 196305021991032001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, serta kepada junjungan-Nya Nabi Muhammad SAW sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Penulisan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Diploma Tiga Politeknik.

Penulis juga ingin berterima kasih kepada beberapa pihak yang turut andil dalam membantu pelaksanaan Tugas Akhir ini. penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Imam Halimi, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing satu yang telah mengarahkan penulis dalam pembuatan alat dari tugas akhir ini.
2. Nuha Nadhiroh, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dua yang telah membimbing penulis dalam penyusunan laporan dari tugas akhir ini.
3. Naura Fadhilah Rachman dan M. Bayu Febriansyah selaku rekan kelompok yang sangat berjasa dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
4. Rekan-rekan TL A 2018 yang senantiasa memberi dukungan material dan moral selama proses pembuatan alat tugas akhir ini.
5. Orang tua telah banyak memberi dukungan moral kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap agar Allah SWT membalas segala kebaikan seluruh pihak yang terlibat dalam pembuatan laporan ini dan Penulis meminta maaf apabila didalam penulisan laporan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan.

Depok, Juli 2021  
Saddam Hasan Fauzan

.....  
NIM. 1803311002

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



## Abstrak

*Sistem Pengendalian Kecepatan Motor menggunakan Variable Speed Drive (VSD) yang fungsinya adalah untuk mengendalikan kecepatan motor. VSD bekerja dengan mengatur besaran frekuensi masukkan pada motor yang diterapkan pada perancangan prototype Sistem Pengendalian Kecepatan Motor dengan VSD Berbasis PLC dan SCADA. Komponen utama yang digunakan pada prototype ini yaitu Programmable Logic Controller (PLC), Variable Speed Drive (VSD), Motor Induksi 3 fasa dan SCADA. Sistem ini dapat melakukan pengaturan kecepatan motor secara terpantau. Tujuan pembuatan prototype ini adalah sebagai modul dari beberapa mata kuliah yang telah dipelajari pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta. Metode pelaksanaan yang dilakukan dalam perancangan prototype ini yaitu terdiri dari pembuatan rancang bangun prototype, pembelian komponen, perakitan prototype, pengaturan parameter inverter, pemrograman softwar, serta pengujian terhadap prototype.*

*Prototype ini dapat mengendalikan kecepatan motor dan mengatur arah motor secara forward reverse, dengan masing-masing arah mempunyai setelan 8 kecepatan. Untuk menjalankan motor tersebut, Inverter harus diatur parameternya terlebih dahulu sesuai dengan deskripsi kerja. Pengoperasian prototype ini dapat dilakukan melalui SCADA atau secara manual melalui panel. Kelebihan dari prototype ini adalah dapat mengendalikan kecepatan motor secara efektif karena terkontrol dan terpantau dalam sebuah sistem.*

*Kata kunci : PLC, kecepatan, VSD, SCADA*

**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 mengumumikan 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

**Abstract**

*The Motor Speed Control System uses a Variable Speed Drive (VSD) whose function is to control the motor speed. VSD works by adjusting the input frequency to the motor which is applied to the prototype design of the Motor Speed Control System with PLC and SCADA Based VSD. The main components used in this prototype are Programmable Logic Controller (PLC), Variable Speed Drive (VSD), 3-phase Induction Motor and SCADA. This system can control the motor speed in a monitored manner. The purpose of making this prototype is as a module of several courses that have been studied in the Electrical Engineering Study Program, Department of Electrical Engineering, Jakarta State Polytechnic. The implementation method used in designing this prototype consists of making prototype designs, purchasing components, assembling prototypes, setting inverter parameters, programming software, and testing prototypes.*

*This prototype can control the speed of the motor and adjust the direction of the motor in a forward reverse manner, with each direction having an 8 speed setting. To run the motor, the inverter must first be set in accordance with the job description. Operation of this prototype can be done via SCADA or manually through the panel. The advantage of this prototype is that it can control the motor speed effectively because it is controlled and monitored in a system.*

*Key Note : PLC, speed , VSD, SCADA*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
<i>Abstrak</i> .....	vi
<i>Abstract</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Luaran.....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Programmable Logic Controller (PLC) .....	3
2.1.1 PLC Schneider TM221CE16R.....	5
2.1.2 Komponen pada PLC.....	6
2.1.3 Prinsip Kerja PLC.....	7
2.1.4 Keuntungan PLC .....	7
2.2 Miniatur Circuit Breaker (MCB).....	9

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

2.2.1	Prinsip kerja MCB (Miniature Circuit Breaker).....	10
2.2.2	Jenis-jenis MCB (Miniature Circuit Breaker).....	12
2.3	Push Button .....	13
2.4	<i>Rotary Encoder</i> .....	14
2.5	<i>Inverter</i> .....	15
2.5.1	Inverter Altivar 610 .....	15
BAB III	.....	18
PERANCANGAN DAN REALISASI	.....	18
3.1	Perancangan Alat .....	18
3.1.1	Deskripsi Alat .....	19
3.1.2	Cara Kerja Alat.....	20
3.1.3	Spesifikasi Alat.....	32
3.1.4	Diagram Blok .....	33
3.2	Realisasi Alat.....	34
3.2.1	Pembuatan Program PLC.....	35
3.2.2	Konfigurasi Program PLC .....	36
3.2.3	<i>Mapping I/O PLC</i> .....	39
3.2.4	Koneksi PLC ke Inverter .....	40
BAB IV	.....	42
4.1	Pengujian.....	42
4.1.1	Pengujian Secara Otomatis .....	42
4.1.2	Data Hasil Pengujian Otomatis .....	43
4.1.3	Analisa Data Otomatis.....	44
4.1.4	Pengujian Secara Manual .....	49
4.1.5	Data Hasil Pengujian Manual .....	50
4.1.6	Analisa Data Manual .....	50



## © 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 satu 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

4.1.7	Gangguan.....	52
BAB V.....		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....		57
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS .....		58
LAMPIRAN .....		59
A.	Tujuan Percobaan.....	70
B.	Peralatan .....	70
C.	Pendahuluan.....	70
D.	Diagram Rangkaian.....	71
E.	Alamat I/O PLC .....	73
F.	Langkah Percobaan .....	73
G.	Data Percobaan .....	77
Sebelum pengukuran, tuliskan spesifikasi dari motor induksi yang digunakan dalam percobaan. ....		77
H.	Tugas dan Pertanyaan.....	79



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLC Schneider TM221CE16R (Schneider Electric, 2019) .....	5
Gambar 2.2 Komponen PLC (Alldino.as, 2021).....	6
Gambar 2.3 Ilustrasi Prinsip Kerja PLC (Alldino.as, 2021) .....	7
Gambar 2.4 Komponen MCB.....	9
Gambar 2.5 Prinsip Kerja MCB Thermal Tripping .....	11
Gambar 2.6 Prinsip Kerja MCB Magnetic Tripping .....	11
Gambar 2.7 Push Button (Suprianto, 2021).....	13
Gambar 2.8 Prinsip Kerja Push Button (Suprianto, 2021).....	13
Gambar 2.9 Rotary Encoder (Autonics, 2020).....	14
Gambar 2.10 ATV610 (BSTG, 2020) .....	16
Gambar 3.1 Rancangan Desain Tampak Depan.....	18
Gambar 3.2 Dimensi Rancangan Alat .....	19
Gambar 3.3 Mode Otomatis Prototype.....	22
Gambar 3.4 Mode Manual Prototype.....	25
Gambar 3.5 Pengoperasian Mode Otomatis SCADA.....	29
Gambar 3.6 Pengoperasian Mode Manual SCADA.....	31
Gambar 3.7 Diagram Blok Pengendali Kecepatan Motor Induksi .....	33
Gambar 3.8 Tampak Depan Alat .....	34
Gambar 3.9 Tampak Samping Alat .....	35
Gambar 3.10 Penghubungan Sinyal ke VSD .....	40
Gambar 3.11 Kondisi <i>Running</i> Sesuai <i>Preset Value</i> .....	41
Gambar 4.1 Program Otomatis.....	44
Gambar 4.2 Program Proses.....	47
Gambar 4.3 Program Output .....	48
Gambar 4.4 Program Selector Switch Manual .....	51
Gambar 4.5 Program Manual .....	51
Gambar 4.6 Program Mode Gangguan .....	55

### Hak Cipta :

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



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi PLC <i>Schneider</i> TM221CE16R.....	5
Tabel 3.2 Nilai Kecepatan Putaran Setiap Frekuensi .....	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat .....	32
Tabel 3.4 Alamat <i>Input Output</i> PLC.....	39
Tabel 3.5 <i>Command Word</i> VSD.....	41
Tabel 4.6 Hasil Uji Otomatis <i>Reverse</i> .....	43
Tabel 4.7 Referensi Konfigurasi Kecepatan .....	48
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Manual <i>Forward</i> .....	50
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Manual <i>Reverse</i> .....	50



### Hak Cipta :

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



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Data Produk Karakteristik PLC Schneider TM221CE16R
- Lampiran 2 Skema dan Koneksi I/O PLC Schneider TM221CE16R
- Lampiran 3 Data Spesifikasi Motor Induksi Tiga Fasa
- Lampiran 4 Lembar Data Produk VSD Altivar 610
- Lampiran 5 *Wiring* Rangkaian
- Lampiran 6 *Jobsheet*



### 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 kritis 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 I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada perkembangan dunia industri, *Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan salah satu peran yang sangat penting sebagai sebuah sistem kontrol. Saat ini pemrograman PLC telah berkembang sangat pesat dan banyak digunakan pada motor-motor di dunia industri salah satunya adalah sebagai pengontrol kecepatan motor induksi.

Hadirnya PLC sebagai sebuah alat kontrol sangat mempermudah dunia industri diantaranya dengan menyederhanakan proses sistem kontrol dari yang biasanya sangat rumit dan kompleks. Pengontrolan menggunakan cara konvensional dengan menggunakan banyak dan dirancang dengan pengawatan sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah sistem kontrol yang diinginkan. Cara konvensional ini memerlukan banyak pengkabelan sehingga tidak efisien dan juga jika terjadi masalah maka akan sulit dalam proses *troubleshooting* gangguan yang terjadi. PLC memiliki beberapa kelebihan antara lain untuk menyederhanakan sistem kontrol dengan mengurangi penggunaan relay dan juga mempermudah dalam melakukan perubahan dalam sistem kontrol ketika akan melakukan modifikasi dalam sebuah sistem.

Pada modul Pengendalian dan Pemonitor Kecepatan Motor ini membutuhkan pemrograman PLC sebagai kontrol untuk VSD (Inverter) dalam mengatur kecepatan motor. Hal inilah yang menjadi alasan penulis untuk membuat sub judul Penggunaan PLC pada Pengendali dan Pemonitor Kecepatan Motor.

### 1.2. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan judul dan pembatasan masalah di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara menghubungkan PLC dengan VSD.
- b. Bagaimana cara kerja PLC dalam pengaturan kecepatan motor.
- c. Bagaimana cara encoder membaca kecepatan putaran motor.



## © 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

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat peraga ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu tujuan akademis dan tujuan teknis.

A. Tujuan Akademis dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan ilmu yang didapat di bangku perkuliahan secara terpadu dan terperinci sehingga berguna bagi perkembangan industri di Indonesia.
2. Melatih diri dalam mengembangkan kreatifitas untuk merancang dan karya ilmiah sesuai dengan spesifikasinya secara sistematis.

B. Tujuan Teknis dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa mampu membuat sistem kendali industri sesuai deskripsi kerja yang telah ditentukan.
2. Mahasiswa mampu merancang pengawatan dan masukan I/O dari PLC.
3. Mahasiswa mampu membuat program PLC untuk mengendalikan pintu air sesuai deskripsi kerja

### 1.4. Luaran

Luaran hasil dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. *Prototype* Alat Pengendalian Kecepatan Motor dengan VSD berbasis PLC dan SCADA.
2. Buku Laporan Tugas Akhir yang dapat digunakan sebagai acuan pengembangan alat yang lebih kompleks.
3. *Jobsheet*
4. Laporan penggunaan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan alat pengendalian kecepatan motor induksi 3 fasa, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Koneksi antara PLC dengan inverter digunakan Modbus Ethernet dengan menyamakan alamat yang ada pada inveter melalui program PLC itu sendiri dengan *master address* dan *slave address*.
2. Program yang telah dibuat pada *ladder* PLC telah berjalan dengan baik hanya saja putaran motor tidak mencapai nilai setting yang seharusnya. Hal ini terjadi karena terjadi *slip* pada motor dan juga perbedaan hasil pengukuran antara *Rotary Encoder* dengan pengukuran *Tachometer*.
3. Buzzer berbunyi ketika putaran motor kurang dari setting parameter di masing-masing setelan kecepatan.

### 5.2 Saran

Penulis juga mempunyai beberapa saran yang dapat penulis sampaikan, sebagai berikut:

1. Mengganti konstruksi *casing* dengan bahan yang lebih tahan lama dikarenakan penggunaan papan kayu rentan keropos dan patah.
2. Mengganti motor induksi menjadi motor yang memiliki daya sesuai dengan kemampuan minimum dari *Inverter*.
3. Lakukan Pengembangan pada cara kerja sehingga dapat dilakukan variasi pengaturan kecepatan yang lebih luas.





## DAFTAR PUSTAKA

- Dunia Listrik*. (2009, 11 12). Retrieved 7 26, 2021, from <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/12/dasar-dasar-plc>.
- Autonics*. (2020). Retrieved from [https://www.autoniconline.com/product/product&product\\_id=3724](https://www.autoniconline.com/product/product&product_id=3724)
- BSTG*. (2020). Retrieved Juli 9, 2021, from <https://www.bstg.co.id/updates/variable-speed-drive-altivar-610/>
- Alldino.as. (2021, 7 15). Retrieved 7 24, 2021, from <https://plc.mipa.ugm.ac.id/komponen-dan-prinsip-kerja-plc/>
- Kho, D. (2018). Retrieved from <https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/>
- Kusuma, A. (2020, Agustus 26). *sanspower*. Retrieved Juli 10, 2021, from <https://www.sanspower.com/inverter-pengertian-cara-kerja-dan-macamnya.html>
- Lesmana, B. (2021). *Rotary Encoder dan Odometry*. Retrieved from [http://mujahidin.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/65739/materi\\_2.pdf](http://mujahidin.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/65739/materi_2.pdf)
- Prasetyo. (2020, 7 12). Retrieved 7 24, 2021, from <https://www.edukasiaelektronika.com/2016/05/pengertian-dan-definisi-plc.html>
- Schneider Electric. (2019). Retrieved Juli 24, 2021, from <https://www.se.com/id/id/product/download-pdf/TM221CE16R>
- Suprianto. (2021, 7 15). Retrieved 7 24, 2021, from <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button-switch-saklar-tombol-tekan/>

### Hak Cipta :

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



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Saddam Hasan Fauzan

Lulusan dari SDI Al-Azhar 27 Cibinong pada tahun 2012, SMPN 05 Bogor pada tahun 2015, dan SMAN 06 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 :

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 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



# LAMPIRAN

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Product datasheet  
Characteristics

TM221CE16R  
controller M221 16 IO relay Ethernet



Price : 5,183,640.00 IDR



Main

Range of product	Modicon M221
Product or component type	Logic controller
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	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

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, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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

**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

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	>= 15 V for input
Voltage state 0 guaranteed	<= 5 V for input
Discrete input current	7 mA for discrete input 5 mA for fast input
Input impedance	3.4 kOhm for discrete input 100 kOhm for analog input 4.9 kOhm for fast input
Response time	35 $\mu$ s turn-off, 12...15 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	<= 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 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

Counter function	Pulse/direction A/B Single phase
Integrated connection type	USB port with mini B USB 2.0 connector Non isolated serial link serial 1 with RJ45 connector and RS232/RS485 interface Ethernet with RJ45 connector
Supply	(serial)serial link supply: 5 V, <200 mA
Transmission rate	1.2...115.2 kbit/s (115.2 kbit/s by default) for bus length of 15 m for RS485 1.2...115.2 kbit/s (115.2 kbit/s by default) for bus length of 3 m for RS232 480 Mbit/s for USB
Communication port protocol	USB port: USB - SoMachine-Network Non isolated serial link: Modbus master/slave - RTU/ASCII or SoMachine-Network Ethernet
Port Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX 1 port with 100 m copper cable
Communication service	DHCP client Ethernet/IP adapter Modbus TCP server Modbus TCP slave device Modbus TCP client
Local signalling	1 LED (green) for PWR 1 LED (green) for RUN 1 LED (red) for module error (ERR) 1 LED (green) for SD card access (SD) 1 LED (red) for BAT 1 LED per channel (green) for I/O state 1 LED (green) for SL Ethernet network activity (green) for ACT Ethernet network link (yellow) for Link (Link Status)
Electrical connection	removable screw terminal block for inputs removable screw terminal block for outputs terminal block, 3 terminal(s) for connecting the 24 V DC power supply connector, 4 terminal(s) for analogue inputs Mini B USB 2.0 connector for a programming terminal
Maximum cable distance between devices	Shielded cable: <10 m for fast input Unshielded cable: <30 m for output Unshielded cable: <30 m for digital input Unshielded cable: <1 m for analog input
Insulation	Between input and internal logic at 500 V AC Non-insulated between analogue input and internal logic Non-insulated between analogue inputs Between supply and ground at 1500 V AC Between sensor power supply and ground at 500 V AC Between input and ground at 500 V AC Between output and ground at 1500 V AC Between supply and internal logic at 2300 V AC Between sensor power supply and internal logic at 500 V AC Between output and internal logic at 2300 V AC Between Ethernet terminal and internal logic at 500 V AC Between supply and sensor power supply at 2300 V AC
Marking	CE
Sensor power supply	24 V DC at 250 mA supplied by the controller
Mounting support	Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715 plate or panel with fixing kit
Height	90 mm
Depth	70 mm
Width	95 mm
Net weight	0.346 kg

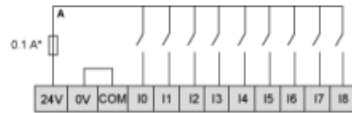


Product datasheet  
Connections and Schema

TM221CE16R

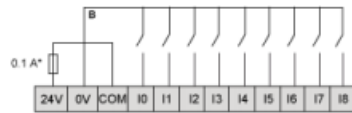
Digital Inputs

Wiring Diagram (Positive Logic)



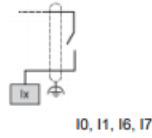
(\*) Type T fuse

Wiring Diagram (Negative Logic)



(\*) Type T fuse

Connection of the Fast Inputs

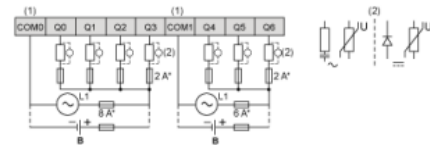


Product datasheet  
Connections and Schema

TM221CE16R

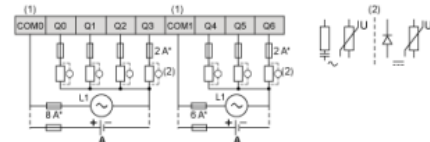
Relay Outputs

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 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 Source wiring (positive logic)

- 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 Spesifikasi Motor Induksi Tiga 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4 Lembar Data Produk VSD Altivar 610

Product datasheet  
Characteristics

ATV610U75N4  
variable speed drive ATV610 - 7.5 kW / 10HP -  
380...415 V - IP20



Price : 21,137,655.00 IDR



Main

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

Jul 28, 2021

Life is On | Schneider  
Electric

1

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

Asynchronous motor control profile	Constant torque standard Optimized torque mode Variable torque standard
Output frequency	0.0001...0.5 kHz
Nominal switching frequency	4 kHz
Switching frequency	2...12 kHz adjustable
Number of preset speeds	16 preset speeds
Communication port protocol	Modbus serial
Option card	Slot A: communication card, Profibus DP V1 Slot A: digital or analog I/O extension card Slot A: relay output card

**Complementary**

Output voltage	<= power supply voltage
Motor slip compensation	Can be suppressed Automatic whatever the load Adjustable Not available in permanent magnet motor law
Acceleration and deceleration ramps	S, U or customized Linear adjustable separately from 0.01 to 9000 s
Braking to standstill	By DC injection
Protection type	Thermal protection: motor Motor phase break: motor Thermal protection: drive Overheating: drive Overcurrent between output phases and earth: drive Overload of output voltage: drive Short-circuit protection: drive Motor phase break: drive Overvoltages on the DC bus: drive Line supply overvoltage: drive Line supply undervoltage: drive Line supply phase loss: drive Overspeed: drive Break on the control circuit: drive
Frequency resolution	Display unit: 0.1 Hz Analog input: 0.012/50 Hz
Electrical connection	Control, screw terminal: 0.5...1.5 mm <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	AI1, AI2, AI3 software-configurable voltage: 0...10 V DC, impedance: 30 kOhm, resolution 12 bits



	AI1, AI2, AI3 software-configurable current: 0...20 mA, impedance: 250 Ohm, resolution 12 bits 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 kOhm 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 Ohm, resolution 10 bits
Sampling duration	5 ms +/- 0.1 ms (AI1, AI2, AI3) - analog input 2 ms +/- 0.5 ms (DI1...DI6)configurable - discrete input 5 ms +/- 1 ms (DI5, DI6)configurable - pulse input 10 ms +/- 1 ms (AQ1, AQ2) - analog output
Accuracy	+/- 0.6 % AI1, AI2, AI3 for a temperature variation 60 °C analog input +/- 1 % AQ1, AQ2 for a temperature variation 60 °C analog output
Linearity error	AI1, AI2, AI3: +/- 0.15 % of maximum value for analog input AQ1, AQ2: +/- 0.2 % for analog output
Relay output number	3
Relay output type	Configurable relay logic R1: fault relay NO/NC electrical durability 100000 cycles Configurable relay logic R2: sequence relay NO electrical durability 100000 cycles Configurable relay logic R3: sequence relay NO electrical durability 100000 cycles
Refresh time	Relay output (R1, R2, R3): 5 ms (+/- 0.5 ms)
Minimum switching current	Relay output R1, R2, R3: 5 mA at 24 V DC
Maximum switching current	Relay output R1, R2, R3 on resistive load, $\cos \phi = 1$ : 3 A at 250 V AC Relay output R1, R2, R3 on resistive load, $\cos \phi = 1$ : 3 A at 30 V DC Relay output R1, R2, R3 on inductive load, $\cos \phi = 0.4$ and L/R = 7 ms: 2 A at 250 V AC Relay output R1, R2, R3 on inductive load, $\cos \phi = 0.4$ and L/R = 7 ms: 2 A at 30 V DC
Isolation	Between power and control terminals
Insulation resistance	$> 1$ MOhm 500 V DC for 1 minute to earth

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

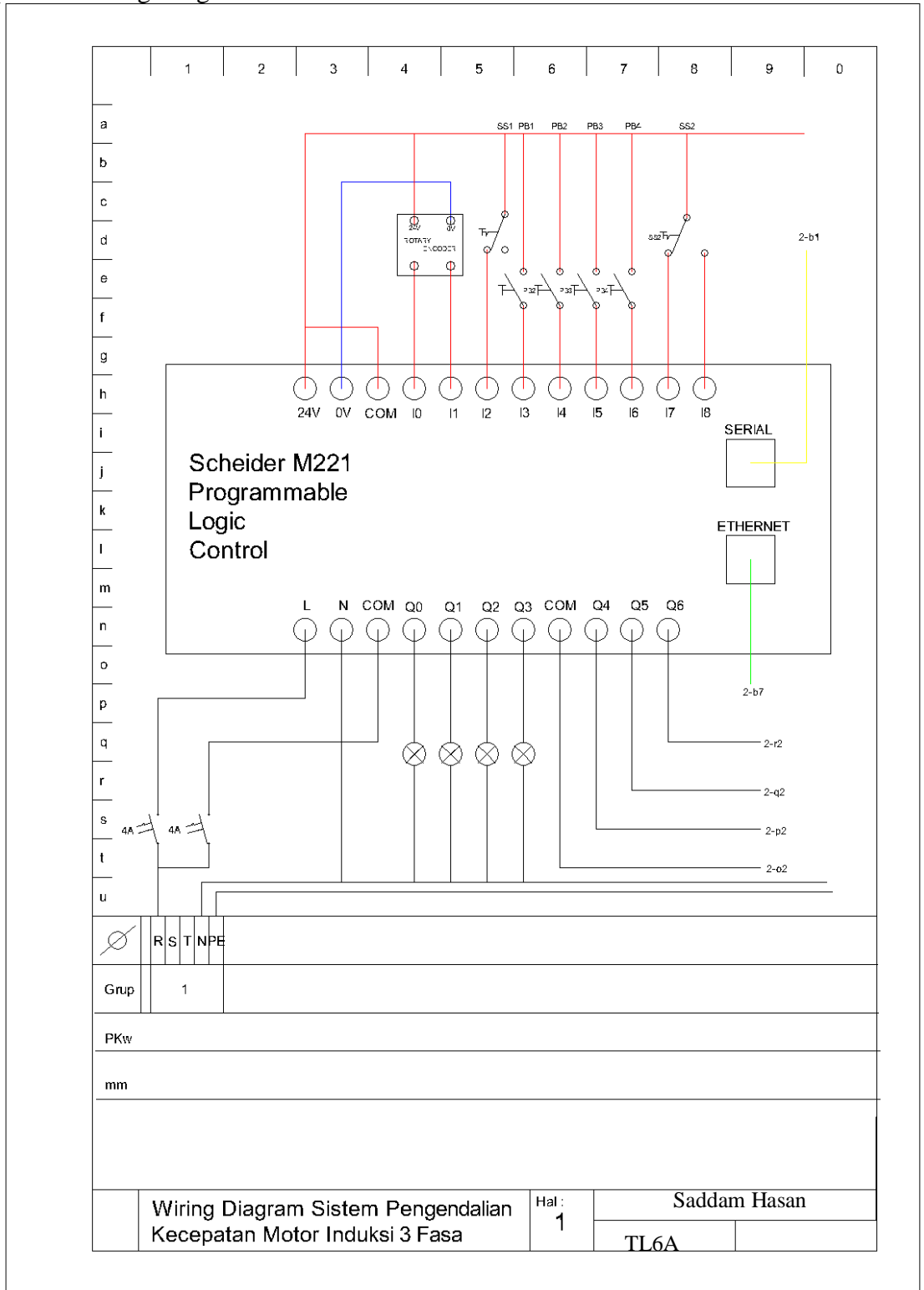
**Hak Cipta :**

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 5 Wiring Diagram

- 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

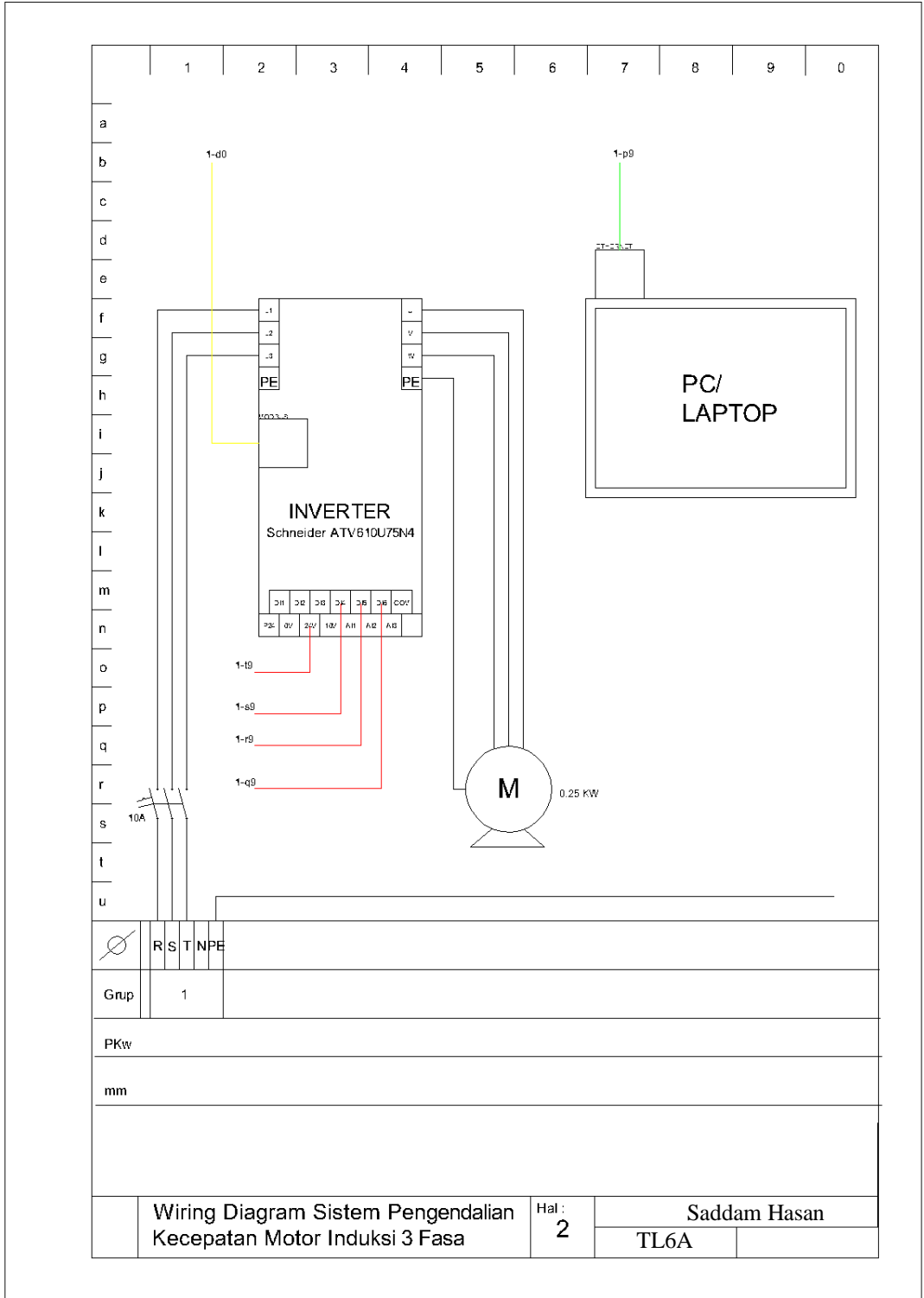




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

## A. Tujuan Percobaan

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

## B. Peralatan

1. MCB 3 Fasa
2. MCB 1 Fasa
3. Inverter ATV610U75N4
4. PLC Schneider TM221CE16R
5. Motor Induksi 3 Fasa
6. Rotary Encoder
7. Tachometer

## C. Pendahuluan

Motor induksi 3 fasa pada penggunaannya banyak digunakan sebagai penggerak dalam bidang industri. Penggunaan motor induksi 3 fasa memiliki banyak keuntungan diantaranya perawatan yang mudah, konstruksi yang sederhana, dan harga yang relatif murah. Namun adapula kerugian dari penggunaan motor induksi yaitu motor berputar pada kecepatan konstan dan berubah berdasarkan torsi beban yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan cara untuk mengendalikan kecepatan putaran pada motor induksi 3 fasa yaitu dengan mengubah kutub motor. Selain itu bisa juga dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan keluaran ke motor menggunakan inverter/Variable Speed Drive (VSD).

Pada motor induksi, sering kali terjadi slip. Slip adalah perbedaan nilai putaran antara stator dan rotor. Nilai slip akan bertambah seiring dengan bertambahnya beban. Hal ini akan memicu memperbesar kopel motor yang akan memperbesar arus induksi pada rotor. Hal ini dapat terlihat dengan putaran motor yang melambat jika dibandingkan antara motor berbeban dan tanpa beban. Untuk menghitung nilai dari slip digunakan rumus sebagai berikut

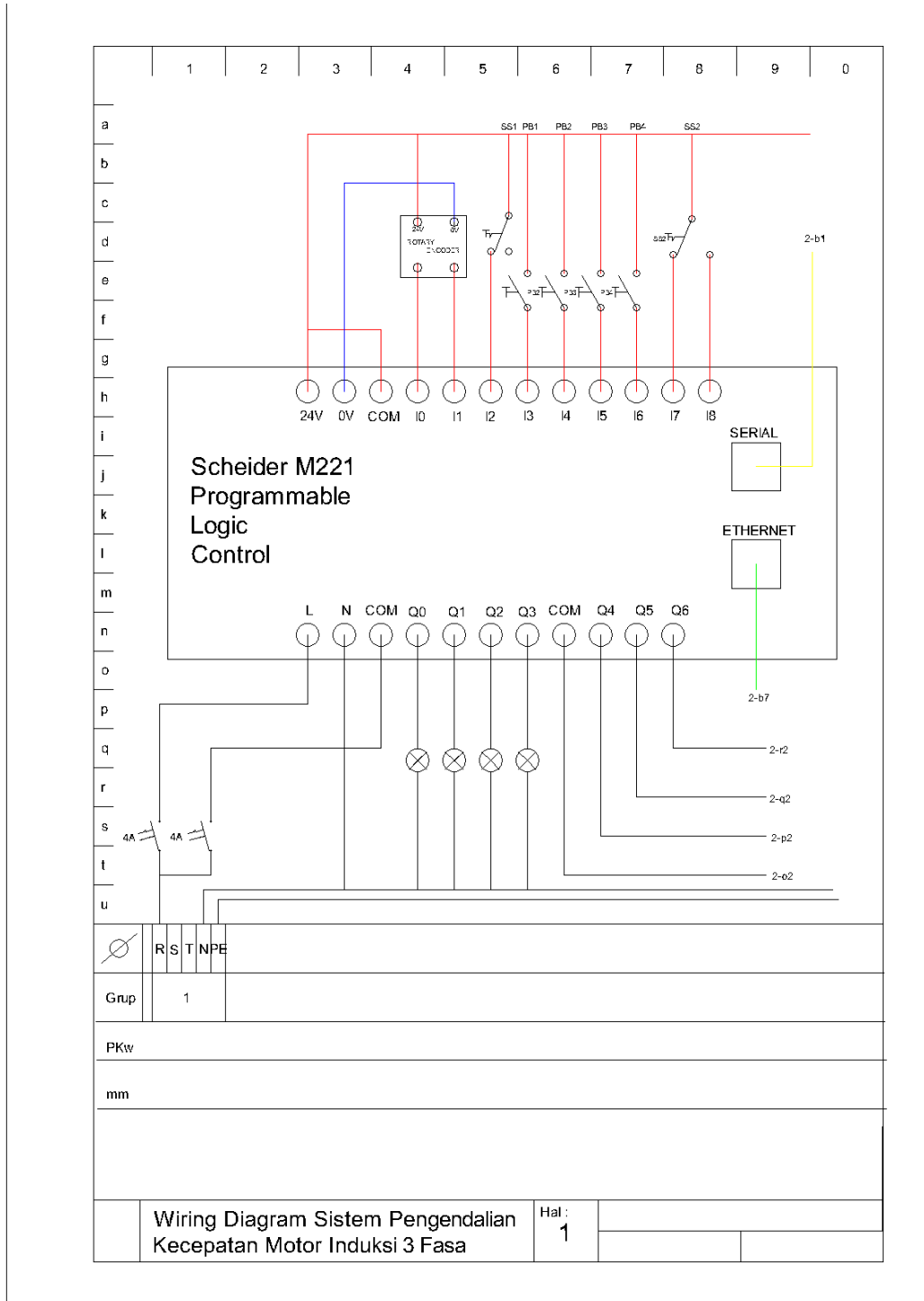


$$N_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

dan

$$\text{slip} = \frac{N_s - N_r}{N_s} \cdot 100\%$$

### D. Diagram Rangkaian



#### Hak Cipta :

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

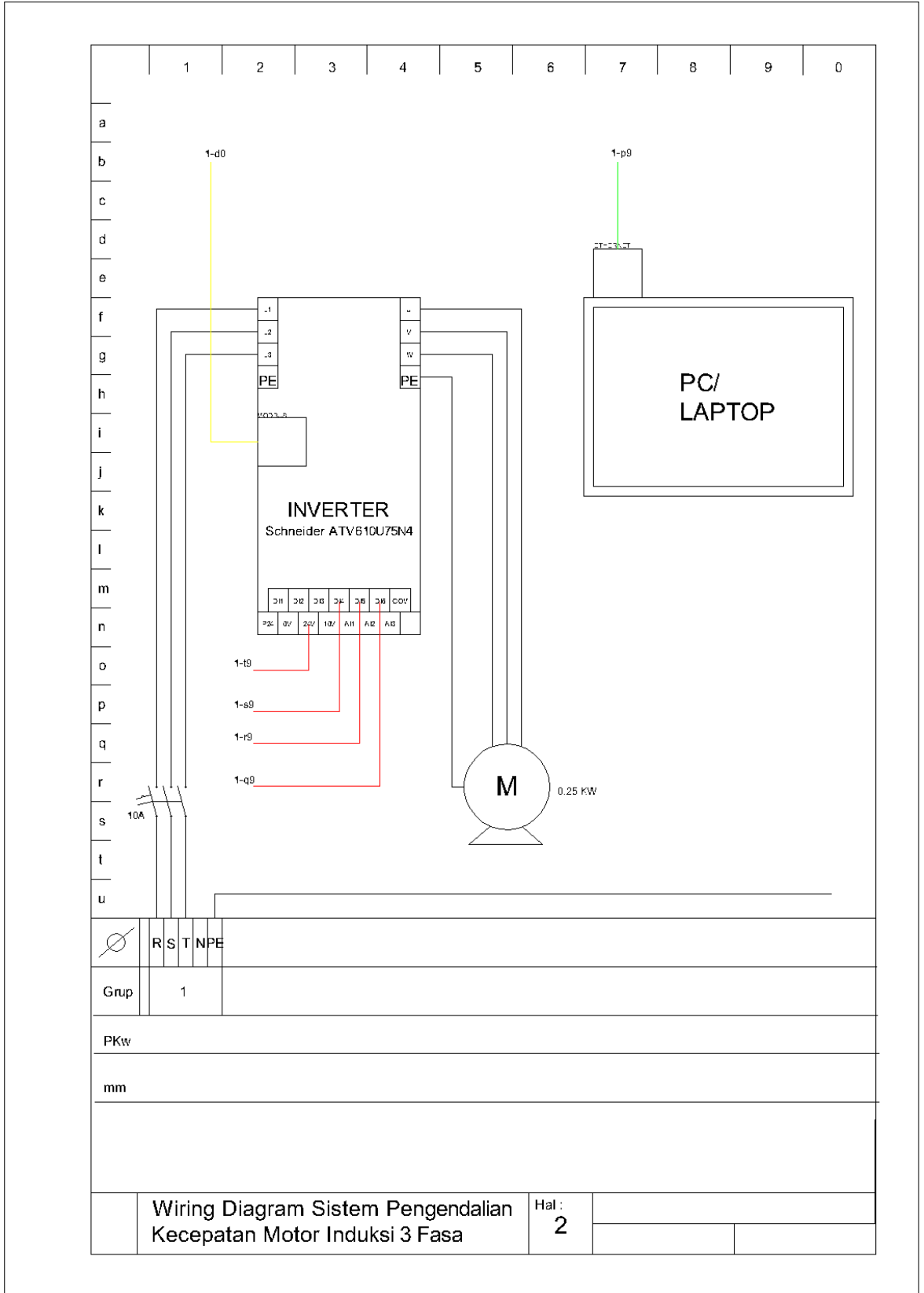




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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







## E. Alamat I/O PLC

Tabel 1 Alamat Input Output PLC

No	Input	Alamat PLC	Fungsi
1.	Encoder A	%I0.0	Membaca data kecepatan saat forward
2.	Encoder B	%I0.1	Membaca data kecepatan saat reverse
3.	SS_A/M	%I0.2	Mengubah mode auto dan manual
4.	PB_Start	%I0.3	Menjalankan program yang dipilih
5.	PB_Stop	%I0.4	Menghentikan program yang berjalan
6.	PB_SpeedUp	%I0.5	Menambahkan kecepatan
7.	PB_SpeedDown	%I0.6	Mengurangi kecepatan
8.	SS_Forward	%I0.7	Mengubah ke mode forward
9.	SS_Reverse	%I0.8	Mengubah ke mode reverse

No	Output	Alamat PLC	Fungsi
1.	Auto	%Q0.0	Indikator sistem berjalan secara otomatis
2.	Forward	%Q0.1	Indikator motor berputar <i>forward</i>
3.	Reverse	%Q0.2	Indikator motor berputar <i>reverse</i>
4.	Buzzer	%Q0.3	Mengaktifkan Buzzer
5.	D4	%Q0.4	Menjalankan Preset Speed D4
6.	D5	%Q0.5	Menjalankan Preset Speed D5
7.	D6	%Q0.6	Menjalankan Preset Speed D6

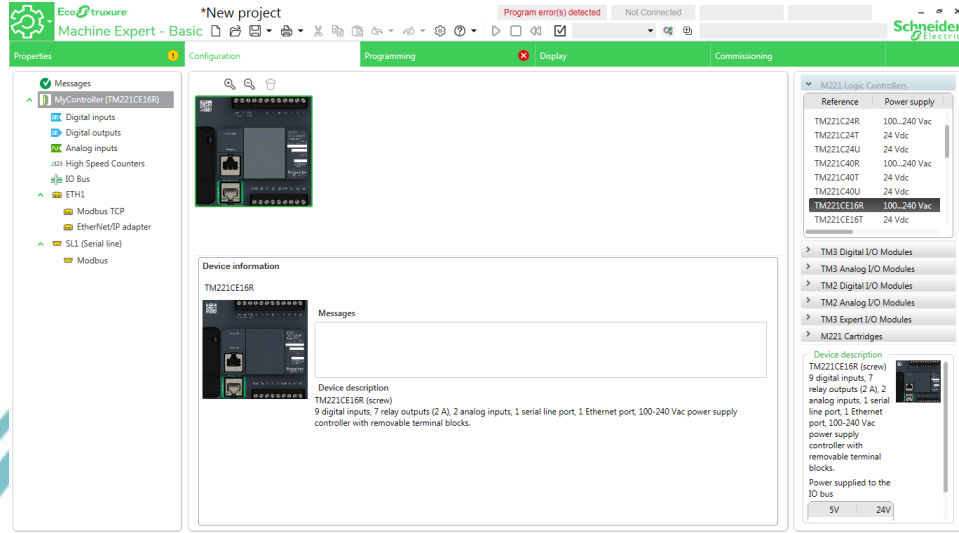
## F. Langkah Percobaan

1. Buatlah diagram rangkaian seperti gambar di atas, lalu nyalakan sumber tegangan.
2. Hubungkan terminal modbus *inverter* dengan terminal modbus serial (SL1) PLC menggunakan kabel profibus.

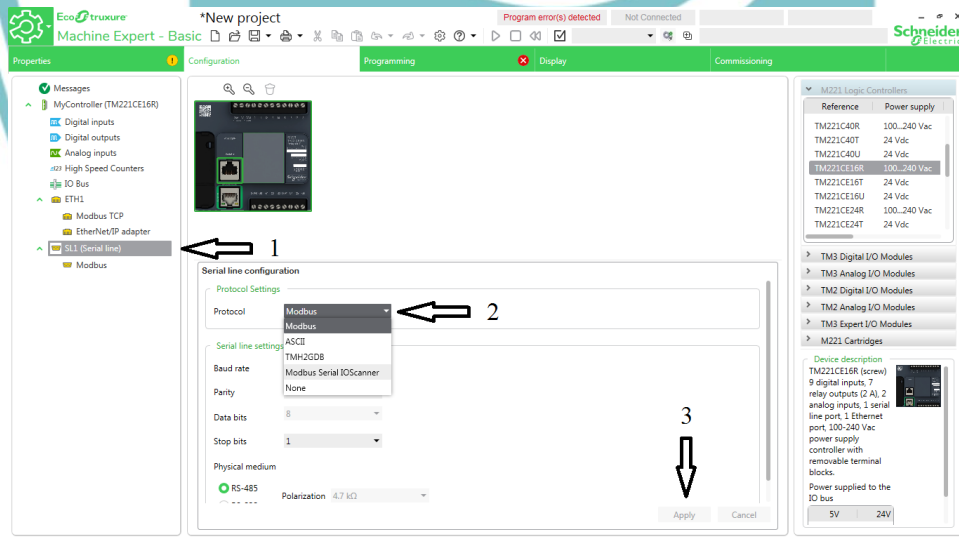
### Hak Cipta :

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

- Buka software SoMachine Basics, lalu pilih tipe PLC yang digunakan pada jendela *configuration* seperti pada gambar di bawah ini.



- 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.



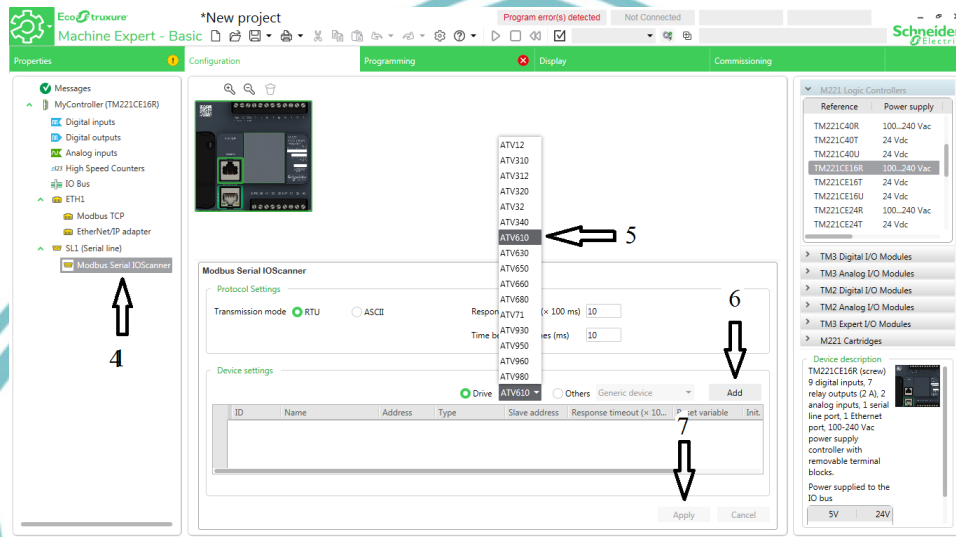
- Pilih opsi Modbus Serial IOScanner, tentukan *drive* yang akan digunakan selanjutnya *Add*, lalu *Apply*. Dengan demikian, PLC telah terhubung ke *inverter*.

Hak Cipta :

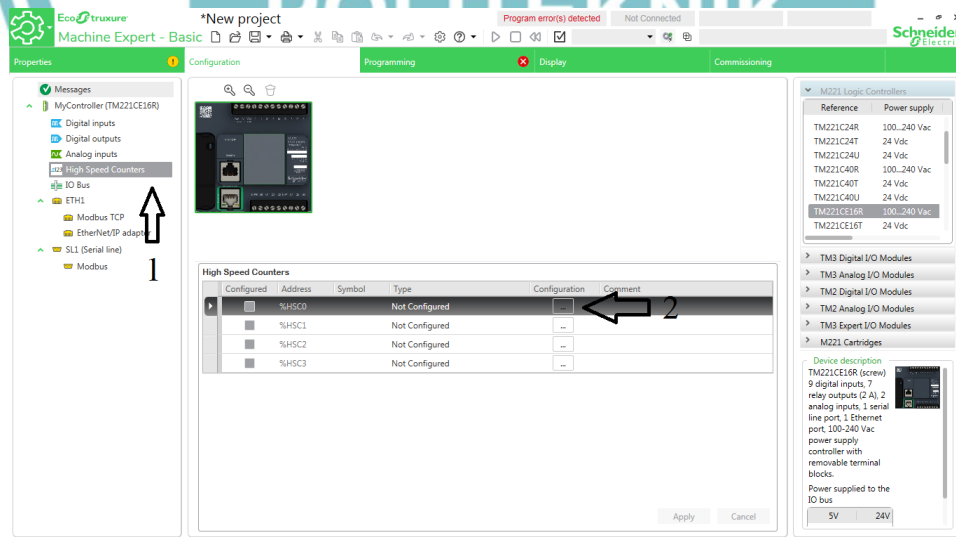
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang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



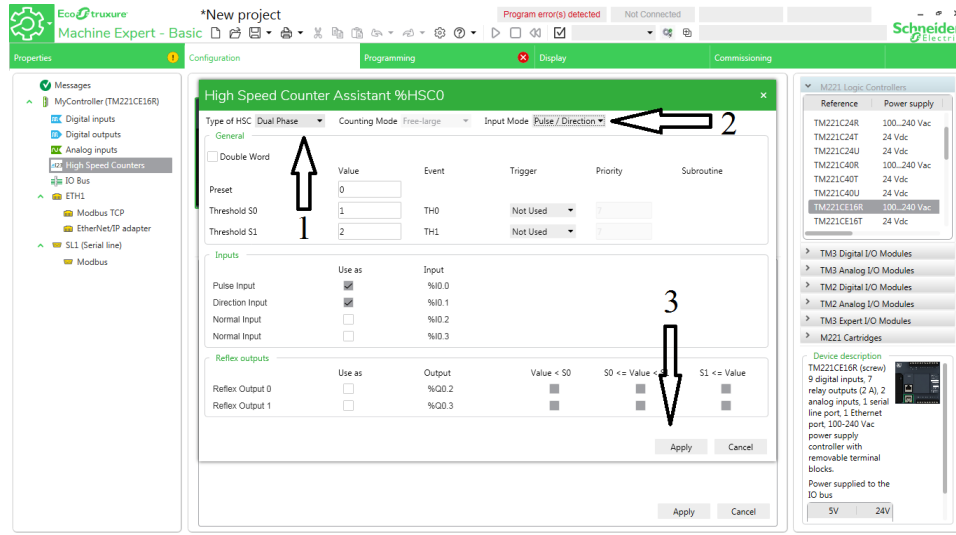
6. Pada jendela *configuration*, pilih opsi *High Speed Counters* selanjutnya pada bagian %HSC0 pilih ikon "...". Setelah ikon "..." terpilih, akan muncul jendela *High Speed Counter Assistant %HSC0*.



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

**Hak Cipta :**

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



8. Buat program PLC dengan deskripsi kerja sebagai berikut :

A. Mode Auto

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

B. Mode Manual

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



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

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

### G. Data Percobaan

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

Tabel 2. Mode Otomatis Forward

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



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. Mode Otomatis Reverse

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

Tabel 4. Mode Manual Forward

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

Tabel 5. Mode Mode Manual Reverse

No.	Frekuensi (Hz)	Ns (Rpm)	Nr (Rpm)	Slip	Nr (Rpm)
1	15				
2	20				
3	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4	30				
5	35				
6	40				
7	45				
8	50				

**H. Tugas dan Pertanyaan**

1. Hitunglah jumlah pasang kutub berdasarkan *nameplate* motor!
2. Hitunglah nilai kecepatan sinkron ( $N_s$ ) pada tiap-tiap frekuensi!
3. Hitunglah slip pada setiap perubahan frekuensi dan sebutkan factor-faktor yang mempengaruhi slip!
4. Apakah hasil yang didapatkan dari *Rotary Encoder* dan *Tachometer* sama? Jelaskan!
5. Buat analisa data dan kesimpulan dari hasil percobaan!

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**