



© 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



**SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR BERBASIS PLC
DENGAN SENSOR SUHU *THERMOCOUPLE* TIPE-K
PADA *PROTOTYPE* RUANG BATERAI**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Anis Hani Kurniawati

1803411010

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© 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



**SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR BERBASIS PLC
DENGAN SENSOR SUHU *THERMOCOUPLE* TIPE-K
PADA *PROTOTYPE* RUANG BATERAI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Anis Hani Kurniawati

1803411010

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Anis Hani Kurniawati

NIM : 1803411010

Tanda Tangan : 

Tanggal : 12 Juli 2022

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 PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Anis Hani Kurniawati
NIM : 1803411010
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Skripsi : Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis PLC dengan Sensor
Suhu *Thermocouple* Tipe-K pada *Prototype* Ruang Baterai

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada (Selasa, 12 Juli 2022) dan dinyatakan
LULUS.

Pembimbing I : Drs. Indra Z, S.S.T., M.Kom.
NIP. 195810021986031001



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



Depok, 12 Juli 2022

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 19630503199103200

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

KATA PENGANTAR

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

Skripsi mengenai “Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis PLC dengan Sensor Suhu *Thermocouple* Tipe-K Pada *Prototype* Ruang Baterai” ini diharapkan dapat berfungsi sebagai pembelajaran bagi mahasiswa program studi Teknik Otomasi Listrik Industri dalam mempelajari sistem pendinginan ruang baterai di Laboratorium SCADA Politeknik Negeri Jakarta.

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

1. Nuha Nadhiroh, S.T., M.T dan Drs. Indra Z, S.S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak dan Ibu dosen khususnya program studi Teknik Otomasi Listrik Industri yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama penyusunan skripsi.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Partner kelompok skripsi Arfa Mumtaza Ghalya dan Ihzam Fahraz Zikrullah yang telah meyumbang tenaga, mental, dan materi serta mampu bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan alat;
5. Teman-teman Program Studi Otomasi Listrik Industri 2018 yang telah membantu dan memberikan semangat serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Depok, 1 Juli 2022

Penulis



Hak Cipta :

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



Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis PLC dengan Sensor Suhu *Thermocouple* Tipe-K Pada *Prototype* Ruang Baterai

ABSTRAK

Ruang baterai memiliki kecenderungan bersuhu tinggi akibat adanya proses overcharging dan overdraining ketika sistem beroperasi normal. Suhu tinggi di dalam ruang baterai sangat berbahaya jika tidak diatasi, salah satunya dapat menyebabkan ledakan dari akumulasi kimia baterai. Maka dari itu perlu dibuatkan sistem pendinginan yang dapat bekerja otomatis dalam menjaga suhu ruang baterai tetap optimal. Sistem kontrol motor berbasis PLC dibuat untuk mengendalikan suhu prototype ruang baterai dengan heater sebagai sumber panas dan sensor suhu thermocouple tipe k. Sistem ini akan diuji mengenai akurasi pembacaan parameter motor, respond time, dan error rate. Hasil pengujian menunjukkan range persentase kesalahan pengukuran arus adalah 5 - 9%, tegangan 4 - 5,3%, dan kecepatan motor 0,2 - 0,5%, respond time didapatkan range 131 – 177 ms atau 0,1 detik serta error rate keseluruhan sistem adalah 0%. Artinya, sistem kontrol yang diterapkan pada ruang baterai dapat bekerja sesuai deskripsi dan memiliki tingkat kehandalah yang tinggi.

Kata Kunci: *Motor, Ruang Baterai, VSD, Thermocouple Tipe-K, 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 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis PLC dengan Sensor Suhu Thermocouple Tipe-K Pada Prototype Ruang Baterai

ABSTRACT

The battery compartment has a tendency to reach high temperatures due to the overcharging and overdraining process when the system is operating normally. The high temperature inside the battery compartment is very dangerous if it left untreated, one of the danger is can cause an explosion from the chemical accumulation of the battery. Therefore, it is necessary to build a cooling system that can work automatically in maintaining the battery room at optimal temperature. PLC-based motor control system is designed to control the temperature of the battery room prototype with a heater as a heat source and a thermocouple type-k temperature sensor. This system will be assessed for its accuracy of motor parameter reading, response time, and error rate. The assessment results show the percentage range of current measurement errors is at 5 - 9%, voltage error is at 4 - 5.3%, and motor speed error is at 0.2 - 0.5%, the response time is obtained in the range of 131 - 177 ms or 0.1 seconds and the error rate of the whole system is 0%. This implies that the control system applied to the battery room can work as described and has a high level of reliability.

Keywords: *Battery Room, Motor, VSD, Thermocouple Type-K, PLC*



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	17
1.1 Latar Belakang.....	17
1.2 Perumusan Masalah.....	18
1.3 Tujuan.....	18
1.4 Luaran.....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Ruang Baterai.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Proses Charge and Discharge.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 SOC (State of Discharge) dan DOD (Depth of Discharge).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Operasi Baterai.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sistem Fan Coil Unit.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sensor Thermocouple Tipe K.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Prinsip Kerja Thermocouple.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Thermocouple Tipe K.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Hardware dan Software PLC Schneider TM221CE16R.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Pengenalan PLC.....	Error! Bookmark not defined.

Hak Cipta :

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

- 2.4.2 Hardware PLC Schneider TM221 .. **Error! Bookmark not defined.**
- 2.4.3 Software Ecostructure V1.2..... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.5 Variable Speed Drive (VSD) Schneider ATV610 ..**Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.1 Hardware ATV610 **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.2 Simply Start **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.3 Display **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.4 Last Error (LFT) **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.5 Complete Settings..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.6 Comunication..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.7 Factory Setting..... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.6 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA).. **Error! Bookmark not defined.**
- 2.7 Human Machine Interface (HMI) **Error! Bookmark not defined.**
- 2.8 Motor Listrik **Error! Bookmark not defined.**
- BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1 Perancangan Alat..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1.1 Deskripsi Alat..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1.2 Cara Kerja Alat..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1.3 Spesifikasi Alat..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1.4 Diagram Blok..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2 Realisasi Alat..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.1 Mapping I/O PLC **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.2 Interlock Mode Kerja Rangka Panel dengan HMI SCADA.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.3 Konversi Input Tegangan Thermocouple menjadi Nilai Celcius
Error! Bookmark not defined.
 - 3.2.4 Pembagian Range Suhu kedalam Beberapa Kecepatan.....**Error! Bookmark not defined.**



Hak Cipta :

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

3.2.5 Sinkronisasi Sistem Operasi Mode Kerja Auto dan Manual ...	Error! Bookmark not defined.
3.2.6 Pembacaan Parameter Motor	Error! Bookmark not defined.
3.2.7 Komunikasi PLC dengan Inverter ..	Error! Bookmark not defined.
3.2.8 Perintah Kecepatan PLC ke Inverter	Error! Bookmark not defined.
3.2.9 Pendeteksian Gangguan PLC dengan Inverter	Error! Bookmark not defined.
3.2.10 Komunikasi PLC dengan HMI dan SCADA ...	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Pengujian Akurasi Pembacaan Parameter Motor Saat Mode Manual	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Deskripsi Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Analisa Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengujian Respond Time Sistem Kontrol PLC.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Deskripsi Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3.3 Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3.4 Analisa Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pengujian Error Rate Sistem Kontrol PLC	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Deskripsi Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3.3 Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3.4 Analisa Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....	87



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

5.1 Kesimpulan.....	87
5. 2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	91
Lampiran 1. Daftar Riwayat Penulis	91
Lampiran 2. Datasheet PLC TM221CE16R	92
Lampiran 3. Datasheet ATV610 ATV610U15N4	96
Lampiran 5. Wiring Kontrol VSD.....	102
Lampiran 6. Spesifikasi Motor.....	103
Lampiran 7. Realisasi Plant dan Rangka Panel.....	103



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 Pengaruh Suhu Terhadap Kapasitas Baterai **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Penyesuaian Tegangan Muatan Terhadap Suhu.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Prinsip Kerja *Thermocouple*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Sensor Suhu *Thermocouple* Tipe K **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Arsitektur Komponen Penyusun PLC **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Keterkaitan Kompleksitas Aplikasi dengan Biaya **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Kontroler TM221C dan TM221M **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Bagian-Bagian PLC PLC TM221CE16R **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Status LED PLC PLC TM221CE16R.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 *Wiring Input Positive Logic* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 *Wiring Input Negative Logic* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12 *Wiring Output Tipe Sink (Negative Logic)* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13 *Wiring Output Tipe Source (Positive Logic)*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 14 Posisi Terminal Analog *Input* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 15 *Port Analog Input*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 16 Koneksi Ethernet antara PLC dengan Device **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 17 Pin Ethernet **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 18 Status LED Ethernet..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 19 Koneksi Ethernet antara PLC dengan Device **Error! Bookmark not defined.**

Hak Cipta :

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

Gambar 2. 20 Koneksi <i>Serial Line</i> antara PLC dengan <i>Device</i> .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 21 <i>Addressing</i> IP PLC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 22 Konfigurasi <i>Serial Line</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 23 Inisialisasi Parameter.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 24 <i>Comparation</i> dan <i>Operation Block</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 25 <i>MC_Power_ATV Function</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 26 <i>MC_Jog_ATV Function</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 27 <i>MC_Stop_ATV Function</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 28 <i>MC_Reset_ATV Function</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 29 <i>Animation Tabels</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 30 <i>Plain Text Display</i> Terminal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 31 <i>Graphic Display</i> dan <i>Status Front LEDs</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 32 Arsitektur SCADA	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 33 HMI Weintek MT8071iP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 34 Motor AC 3 Fasa.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Mode Manual	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Mode Auto.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem Pengendalian Motor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Wiring Tranduser Thermocouple	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Rangkaian Konversi Resistansi menjadi Tegangan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 <i>Interlock</i> Mode Kerja Rangka Panel dengan HMI SCADA	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Konversi Input Tegangan <i>Thermocouple</i> menjadi Nilai <i>Celcius</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Pembagian Kecepatan Motor Berdasarkan Range Suhu.....	Error! Bookmark not defined.

Hak Cipta :

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

- Gambar 3. 9 Counter Preset *Speed Auto*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 10 Counter *Speed Manual* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 11 Alamat *Input Register* Parameter Motor **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 12 Inisialisasi Input Register menjadi *Memory Word*.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 13 Mengubah Nilai *Integer* Menjadi *Float* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 14 Konfigurasi Modbus Serial IOScanner **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 15 Mengaktifkan ATV dan Menjalankan Jog **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 16 Menonaktifkan ATV dan Pengondisian Ulang ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 17 Reset IOScanner dan Reset IOSuspend **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 18 Perintah Kecepatan PLC ke Inverter **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 19 Perintah PLC dalam Mengaktifkan Lampu Tanda Kecepatan Motor **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 20 Pendeteksian Gangguan PLC dengan Inverter **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 21 Pengaturan IP PLC **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Pengujian Arus saat Idle **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Pengujian Arus saat Speed 1 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Pengujian Arus saat Speed 2 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Pengujian Arus saat Speed 3 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Pengujian Arus saat Speed 4 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Pengujian Tegangan saat Idle **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Pengujian Tegangan saat Speed 1 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8 Pengujian Tegangan saat Speed 2 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9 Pengujian Tegangan saat Speed 3 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 10 Pengujian Tegangan saat Speed 4 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 11 Pengujian Kecepatan Motor saat Idle... **Error! Bookmark not defined.**



Hak Cipta :

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

Gambar 4. 12 Pengujian Kecepatan Motor saat Speed 1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Pengujian Kecepatan Motor saat Speed 2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Pengujian Kecepatan Motor saat Speed 3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Pengujian Kecepatan Motor saat Speed 4**Error! Bookmark not defined.**





Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Arus yang Direkomendasikan Berdasarkan IEC 62485-2	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Bagian-Bagian PLC TM221CE16R	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Status LED PLC PLC TM221CE16R.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4 Fungsi Pin Ethernet.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 5 Status LED Ethernet.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 6 Karakteristik Serial Line	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 7 Deskripsi <i>Graphic Display</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 8 Deskripsi Status <i>Front Leds</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 9 Deskripsi Command and Reference.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 10 Kombinasi <i>Preset Speed</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 11 Deskripsi <i>Input Phase Loss</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 12 Deskripsi <i>Output Phase Loss</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 13 Deskripsi <i>Baud Rate Modbus</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 <i>Mapping Input PLC</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 <i>Mapping Output PLC</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Pembagian <i>Range Suhu</i> Kedalam Beberapa Kecepatan .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4 Nilai <i>Preset Speed Auto</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 5 Keterkaitan Nilai <i>Memory Object</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 6 Alamat PLC untuk Pembacaan Parameter Motor	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 7 Kode Biner Kecepatan Motor	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 8 Alamat PLC untuk Pembacaan <i>Drive State</i> dan LFT	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 9 <i>Enumerations Value Drive State</i> dan LFT Sesuai Gangguan	Error! Bookmark not defined.



Hak Cipta :

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

Tabel 4. 1 Hasil Pembacaan Tegangan Motor dengan PLC dan Voltmeter**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Hasil Pembacaan Arus Motor dengan PLC dan Tangampere.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Hasil Pembacaan Kecepatan Motor dengan PLC dan Tachometer**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Rata-Rata Kesalahan dan Akurasi Pengukuran Arus **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Rata-Rata Kesalahan dan Akurasi Pengukuran Tegangan.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Rata-Rata Kesalahan dan Akurasi Pengukuran Kecepatan Motor.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian *Respon Time* Sistem Kontrol PLC..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Error Rate Sistem Kontrol PLC.....**Error! Bookmark not defined.**



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri, motor listrik merupakan unsur terpenting penggerak mesin dalam menghasilkan suatu produk. Kecermatan dan ketepatan sistem pengendalian motor akan berpengaruh terhadap kecepatan, kualitas, dan kesesuaian produk. Tidak hanya di bidang produksi seperti pakaian, barang elektronik, kendaraan dan lain-lain. Motor listrik juga banyak digunakan pada *Building Automation System* (BAS), sistem pembangkit listrik, serta *backup power* seperti UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

Pada UPS, motor listrik biasa digunakan dalam sistem pendinginan ruang baterai. Baterai pada UPS digunakan sebagai tempat menyimpan daya selama sistem beroperasi normal. Ketika suplai utama (PLN) putus atau terjadi gangguan pada jaringan distribusi listrik, maka UPS akan bekerja memasok kebutuhan daya hanya pada perangkat tertentu dalam kurun waktu yang singkat. Proses pengisian dan pengosongan baterai akan mempengaruhi suhu baterai akibat adanya *overcharging* (kelebihan pengisian saat baterai penuh) dan *overdraining* (kelebihan pengosongan) yang berpengaruh pada siklus daya tahannya. Selain itu, masa pakai baterai juga berkaitan dengan suhu lingkungan.

Sistem pendinginan ruang baterai menjadi penting diperhatikan untuk menjaga usia baterai. Karena ketika suhu baterai tinggi, proses korosi akan berlangsung dan mengurangi *lifetime* baterai (HOPPECKE, 2021). Suhu optimum baterai yaitu antara 10°C s.d 30°C. Sebagai aturan praktis dapat dinyatakan bahwa kecepatan korosi berlipat ganda per kenaikan 10 K (aturan oleh Arrhenius). Jadi masa pakai baterai akan berkurang setengahnya jika suhu naik 10 K.

Pendinginan ruang baterai dapat menggunakan sistem FCU (*Fan Cooling Unit*) yang terdiri dari kumparan (*coil*) dan kipas/*blower*. Agar sistem FCU berjalan dengan baik maka perlu dibuatkan sebuah unit kontrol untuk mengendalikannya. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penulis mengambil judul “**Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis PLC dengan Sensor Suhu *Thermocouple* Tipe-K Pada *Prototype* Ruang Baterai**”

Hak Cipta :

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

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana program PLC dalam mengonversi hasil keluaran sensor *thermocouple* tipe K menjadi nilai *celcius*?
2. Bagaimana program PLC dalam mengelompokan *range* suhu tertentu kedalam beberapa kecepatan motor?
3. Bagaimana program PLC dalam memerintahkan VSD (*Variable Speed Drive*) untuk bekerja sesuai hasil proses kecepatan?
4. Bagaimana program PLC dalam membaca parameter motor?
5. Bagaimana cara mengomunikasikan antara PLC dengan VSD?

1.3 Tujuan

1. Membuat program PLC untuk mengonversi hasil keluaran sensor *thermocouple* tipe K menjadi nilai *celcius*.
2. Membuat program PLC untuk mengelompokan *range* suhu tertentu kedalam beberapa kecepatan motor.
3. Membuat program PLC untuk memerintahkan VSD (*Variable Speed Drive*) bekerja sesuai hasil proses kecepatan.
4. Menampilkan hasil pengukuran parameter motor dari VSD ke PLC.
5. Mengaplikasikan komunikasi Modbus Serial IOScanner PLC dengan VSD.

1.4 Luaran

1. Laporan skripsi yang berjudul Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis PLC dengan Sensor Suhu *Thermocouple* Tipe-K Pada Prototype Ruang Baterai.
2. Artikel ilmiah yang diterbitkan pada jurnal *electricies* <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/electricies>.
3. Program PLC.
4. Rangka panel pengendalian kecepatan motor dengan sensor suhu *thermocouple* tipe K berbasis PLC dan SCADA dan *plant Prototype* ruang baterai.

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 pembahasan dan hasil analisa pengujian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut..

1. Program PLC dalam mengonversi sensor *thermocouple* dilakukan dengan operasi aritmatika menggunakan *operation block*. Membandingkan tegangan yang terbaca di analog *input* PLC dan mengukur suhu ruang baterai.
2. Program PLC dalam mengelompokan range suhu dilakukan dengan membandingkan suhu *thermocouple* yang terbaca di PLC dengan suhu yang sudah di set menjadi 4 kecepatan menggunakan *comparation block*.
3. Program PLC dalam memerintahkan VSD bekerja sesuai hasil proses kecepatan dilakukan dengan mengirim data biner masing-masing kecepatan ke terminal DI4, DI5, dan DI6.
4. Program PLC dalam menampilkan hasil pengukuran parameter motor dari VSD dilakukan dengan *input register* yang diberi *logic address* dari masing-masing parameter motor.
5. Komunikasi Modbus Serial IOScanner PLC dengan VSD selain untuk membaca parameter motor dapat juga mengaktif, menonaktifkan, dan melakukan pengaturan ulang VSD.
6. Dari pengujian akurasi pembacaan parameter antara PLC dan alat ukur didapatkan selisih nilai dan merupakan persentase kesalahan pengukuran. Untuk pengukuran arus range persentase kesalahan pengukuran adalah 5-9%, tegangan 4 - 5,3%, dan kecepatan motor 0,2 - 0,5%.
7. Dari pengujian respond time didapatkan range 131 – 177 ms atau 0,1 detik. Artinya kecepatan pengiriman dan penerimaan data yang dimiliki sistem ini sangat baik atau tingkat kehandalan tinggi.
8. Dari pengujian error rate didapatkan nilai keseluruhan adalah 0%, artinya setiap input sistem kontrol pada PLC selalu bekerja ketika dioperasikan. Dengan

demikian, dapat dikatakan bahwa sistem kontrol pada PLC memiliki tingkat kehandalan yang sangat baik.

5. 2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis terhadap laporan skripsi yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan program PLC dalam mengubah kecepatan motor ketika penggantian mode auto ke manual agar menjadi lebih halus.
2. Penggunaan sensor suhu dengan range pengukuran 0,00 V sehingga analog PLC dapat membaca datanya.

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



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 PUSTAKA

- Acwahana. (2017). *Fan Coil Unit*. <https://acwahana.com/tentang-desain-dan-mekanisme-kerja-ac-fcu/>
- Badruzzaman, Y. (2015). Sistem Monitoring Kendali Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Variable Speed Drive Berbasis PLC dan SCADA.
- Bintang Sudiby, U., & Legino, S. (2017). Kelayakan Penggunaan Pendingin Thermoelektrik Untuk Penghematan Daya Listrik Pada Base Transceiver. / *Jurnal Sutet*, 7(1).
- Chiller Story. (2020). *FCU AHU Proses Pada Air Side*. <https://chillerstory.id/2020/10/15/fcu-ahu-proses-pada-air-side/>
- Furqani, D., & Mangapul, J. (2019). Pengaturan Tegangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1000 WATT. *Jurnal Kajian Teknik Elektro* , Vol. 1 No.1.
- Kho, Dickman. (2020). *Pengertian Termokopel (Thermocouple) dan Prinsip Kerjanya*. <https://teknikelektronika.com/pengertian-termokopel-thermocouple-dan-prinsip-kerjanya/>
- Hoppecke Batterien. (2013). *Installation, Commissioning and Operating Instructions*. www.hoppecke.com
- Inductive Automation. (2022). *What is SCADA*. <https://inductiveautomation.com/resources/article/what-is-scada>
- Omega. (2020). *What is a type K Thermocouple*. <https://www.omega.com/en-us/resources/k-type-thermocouples>
- Schneider Electric. (2021). *ATV610 Programming Manual*. EAV64387-06.
- Schneider Electric. (2020a). *Modicon M221 - Logic Controller - Programming Guide*. EIO0000003297.01.
- Schneider Electric. (2020b). *Modicon M221 Logic Controller - Hardware Guide*. EIO0000003313.01.
- Schneider Electric. (2020c). *Modicon M221 Logic Controller Guide*. EIO0000000976.02.



- Schneider Electric. (2021a). *Ecostructure Machine Expert - Generic Function Library Guide*. EIO0000003289.02.
- Schneider Electric. (2021b). *Ecostructure Machine Expert - Operating Guide*. EIO0000003281.02.
- Schneider Electric. (2022). *Lembar Data Produk Controller M221CE16R Ethernet*.
- Engelbertus, Tomy. (2018). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Catu Daya Tambahan Pada Hotel Kini Kota Pontianak*.
- Zaman, T., Akram Hossain, (2012). *HMI Design: An Analysis of A Good Display for Seamless Integration between User Understanding and Automatic Controls*, *Journal American Society for Engineering Education*,.



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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Penulis



Anis Hani Kurniawati

Lahir di Jakarta pada 3 November 1999, merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Penulis lulus dari SDN Jatisampurna X Bekasi pada tahun 2012, SMPN 196 Jakarta pada tahun 2015, dan SMAN 64 Jakarta pada tahun 2018. Gelar Diploma Empat (D4) diperoleh pada tahun 2022 dari Jurusan Teknik Elektro, Program

Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Politeknik Negeri Jakarta.





POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 2. Datasheet PLC 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

Spesifikasi

controller M221 16 IO relay Ethernet

TM221CE16R

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
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

Disclaimer: Dokumentasi ini tidak ditujukan sebagai pengganti dan tidak untuk digunakan untuk menentukan kesesuaian atau keandalan produk ini untuk aplikasi pengguna

12 Jun 22

1

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

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

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

	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
Environment	
Standards	EN/IEC 61010-2-201 EN/IEC 60664-1 EN/IEC 61131-2
Product certifications	CSA cULus LR RCM IACS E10 EAC ABS DNV-GL

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

Environmental characteristic	Ordinary and hazardous location
Resistance to electrostatic discharge	8 kV in air conforming to EN/IEC 61000-4-2 4 kV on contact conforming to EN/IEC 61000-4-2
Resistance to electromagnetic fields	10 V/m 80 MHz...1 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 3 V/m 1.4 GHz...2 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 1 V/m 2...2.7 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3
Resistance to magnetic fields	30 A/m 50/60 Hz conforming to EN/IEC 61000-4-8
Resistance to fast transients	2 kV (power lines) conforming to EN/IEC 61000-4-4 2 kV (relay output) conforming to EN/IEC 61000-4-4 1 kV (I/O) conforming to EN/IEC 61000-4-4 1 kV (Ethernet line) conforming to EN/IEC 61000-4-4 1 kV (serial link) conforming to EN/IEC 61000-4-4
Surge withstand	2 kV power lines (AC) common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 2 kV relay output common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV I/O common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV shielded cable common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 0.5 kV power lines (DC) differential mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV power lines (AC) differential mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV relay output differential mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 0.5 kV power lines (DC) common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5
Resistance to conducted disturbances	10 V 0.15...80 MHz conforming to EN/IEC 61000-4-6 3 V 0.1...80 MHz conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL) 10 V spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz) conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL)
Electromagnetic emission	Conducted emissions - test level: 79 dB μ V/m QP/66 dB μ V/m AV (power lines (AC)) at 0.15...0.5 MHz conforming to EN/IEC 55011 Conducted emissions - test level: 73 dB μ V/m QP/60 dB μ V/m AV (power lines (AC)) at 0.5...300 MHz conforming to EN/IEC 55011 Conducted emissions - test level: 120...69 dB μ V/m QP (power lines) at 10...150 kHz conforming to EN/IEC 55011 Conducted emissions - test level: 63 dB μ V/m QP (power lines) at 1.5...30 MHz conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions - test level: 40 dB μ V/m QP class A (10 m) at 30...230 MHz conforming to EN/IEC 55011 Conducted emissions - test level: 79...63 dB μ V/m QP (power lines) at 150...1500 kHz conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions - test level: 47 dB μ V/m QP class A (10 m) at 200...1000 MHz conforming to EN/IEC 55011
Immunity to microbreaks	10 ms
Ambient air temperature for operation	-10...55 °C (horizontal installation) -10...35 °C (vertical installation)
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Relative humidity	10...95 %, without condensation (in operation) 10...95 %, without condensation (in storage)
IP degree of protection	IP20 with protective cover in place
Pollution degree	<= 2
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m
Vibration resistance	3.5 mm at 5...8.4 Hz on symmetrical rail 3.5 mm at 5...8.4 Hz on panel mounting 1 gn at 8.4...150 Hz on symmetrical rail 1 gn at 8.4...150 Hz on panel mounting
Shock resistance	98 m/s ² for 11 ms
Packing Units	
Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Weight	590.0 g
Package 1 Height	10.829 cm
Package 1 width	14.04 cm
Package 1 Length	14.181 cm

Lampiran 3. Datasheet ATV610 ATV610U15N4

Product datasheet

Specifications



variable speed drive ATV610 - 1.5 kW / 2HP - 380...415 V - IP20

ATV610U15N4

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	1.5 kW for normal duty 0.75 kW for heavy duty
Motor power hp	2 hp for normal duty 1 hp for heavy duty
Line current	5.7 A at 380 V (normal duty) 4.8 A at 460 V (normal duty) 3.1 A at 380 V (heavy duty) 2.6 A at 460 V (heavy duty)
Prospective line Isc	5 kA
Apparent power	3.8 kVA at 460 V (normal duty) 2.1 kVA at 460 V (heavy duty)
Continuous output current	4 A at 4 kHz for normal duty 2.2 A at 4 kHz for heavy duty
Maximum transient current	4.4 A during 60 s (normal duty) 3.3 A during 60 s (heavy duty)
Asynchronous motor control profile	Optimized torque mode Constant torque standard Variable torque standard
Output frequency	0.0001...0.5 kHz
Nominal switching frequency	4 kHz
Switching frequency	2...12 kHz adjustable

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.

Jul 1, 2022

Life is On | Schneider Electric

1

- 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

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	Adjustable Automatic whatever the load Not available in permanent magnet motor law Can be suppressed
Acceleration and deceleration ramps	S, U or customized Linear adjustable separately from 0.01 to 9000 s
Braking to standstill	By DC injection
Protection type	Thermal protection: motor Motor phase break: motor Thermal protection: drive Overheating: drive Overcurrent between output phases and earth: drive Overload of output voltage: drive Short-circuit protection: drive Motor phase break: drive Overvoltages on the DC bus: drive Line supply overvoltage: drive Line supply undervoltage: drive Line supply phase loss: drive Overspeed: drive Break on the control circuit: drive
Frequency resolution	Display unit: 0.1 Hz Analog input: 0.012/50 Hz
Electrical connection	Control, screw terminal: 0.5...1.5 mm ² Line side, screw terminal: 2.5...16 mm ² Motor, screw terminal: 2.5...16 mm ²
Connector type	1 RJ45 (on the remote graphic terminal) for Modbus serial
Physical interface	2-wire RS 485 for Modbus serial
Transmission frame	RTU for Modbus serial
Transmission rate	4.8, 9.6, 19.2, 38.4 kbit/s for Modbus serial
Type of polarization	No impedance for Modbus serial
Number of addresses	1...247 for Modbus serial
Method of access	Slave
Supply	External supply for digital inputs: 24 V DC (19...30 V), <1.25 mA, protection type: overload and short-circuit protection Internal supply for reference potentiometer (1 to 10 kOhm): 10.5 V DC +/- 5 %, <10 mA, protection type: overload and short-circuit protection
Local signalling	2 LEDs for local diagnostic 1 LED (yellow) for embedded communication status 2 LEDs (dual colour) for communication module status 1 LED (red) for presence of voltage
Width	145 mm
Height	297 mm 350 mm with EMC plate
Depth	203 mm
Net weight	2.4 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 (<= 30 V), impedance: 3.5 kOhm DI5, DI6 programmable as pulse input: 0...30 kHz, 24 V DC (<= 30 V)

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

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 HO electrical durability 100000 cycles Configurable relay logic R3: sequence relay HO electrical durability 100000 cycles
Refresh time	Relay output (R1, R2, R3): 5 ms (+/- 0.5 ms)
Minimum switching current	Relay output R1, R2, R3: 5 mA at 24 V DC
Maximum switching current	Relay output R1, R2, R3 on resistive load, cos phi = 1: 3 A at 250 V AC Relay output R1, R2, R3 on resistive load, cos phi = 1: 3 A at 30 V DC Relay output R1, R2, R3 on inductive load, cos phi = 0.4 and L/R = 7 ms: 2 A at 250 V AC Relay output R1, R2, R3 on inductive load, cos phi = 0.4 and L/R = 7 ms: 2 A at 30 V DC
Isolation	Between power and control terminals
Insulation resistance	> 1 MOhm 500 V DC for 1 minute to earth
Environment	
Noise level	55 dB conforming to 86/188/EEC
Power dissipation in W	40 W(forced convection) at 380 V, switching frequency 4 kHz 25 W(natural convection) at 380 V, switching frequency 4 kHz
Operating position	Vertical +/- 10 degree
Electromagnetic compatibility	Electrostatic discharge immunity test level 3 conforming to IEC 61000-4-2 Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test level 3 conforming to IEC 61000-4-3 Electrical fast transient/burst immunity test level 4 conforming to IEC 61000-4-4 1.2/50 µs - 8/20 µs surge immunity test level 3 conforming to IEC 61000-4-5 Conducted radio-frequency immunity test level 3 conforming to IEC 61000-4-6
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61800-5-1
Vibration resistance	1.5 mm peak to peak (f= 2...13 Hz) conforming to IEC 60068-2-6 1 gn (f= 13...200 Hz) conforming to IEC 60068-2-6
Shock resistance	15 gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27
Relative humidity	5...95 % without condensation conforming to IEC 60068-2-3
Ambient air temperature for operation	-15...45 °C (without derating) 45...60 °C (with derating factor)
Operating altitude	<= 1000 m without derating 1000...4800 m with current derating 1 % per 100 m
Environmental characteristic	Chemical pollution resistance class 3C3 conforming to EN/IEC 60721-3-3 Dust pollution resistance class 3S3 conforming to EN/IEC 60721-3-3
Standards	EN/IEC 61800-3 Environment 2 category C3 EN/IEC 61800-3 EN/IEC 61800-5-1 IEC 60721-3
Marking	CE
Packing Units	
Unit Type of Package 1	PCE



© 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

Number of Units in Package 1	1
Package 1 Weight	5.7 kg
Package 1 Height	19.6 cm
Package 1 width	12.8 cm
Package 1 Length	28 cm

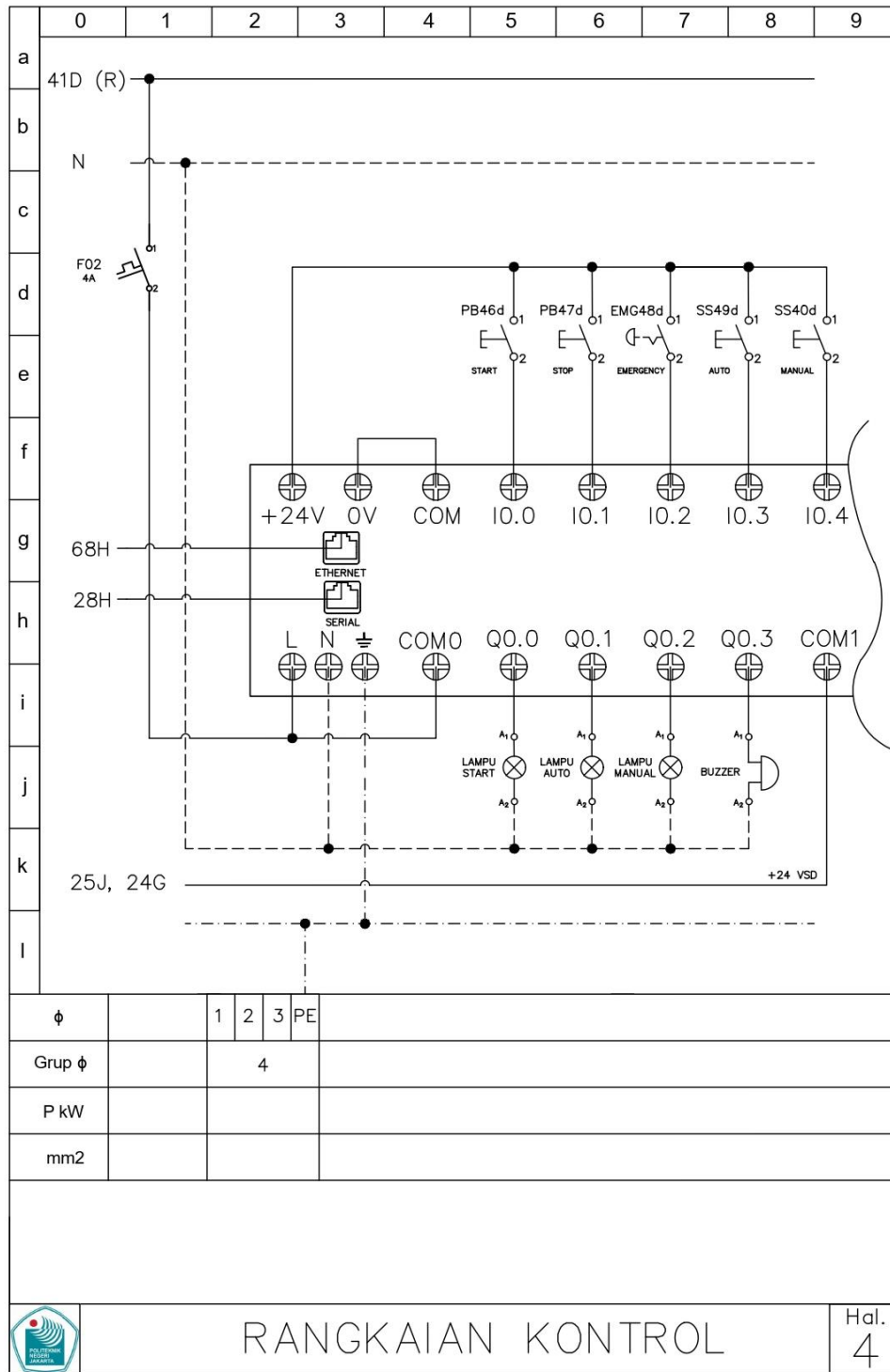
Offer Sustainability

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

Lampiran 4. Wiring Kontrol PLC

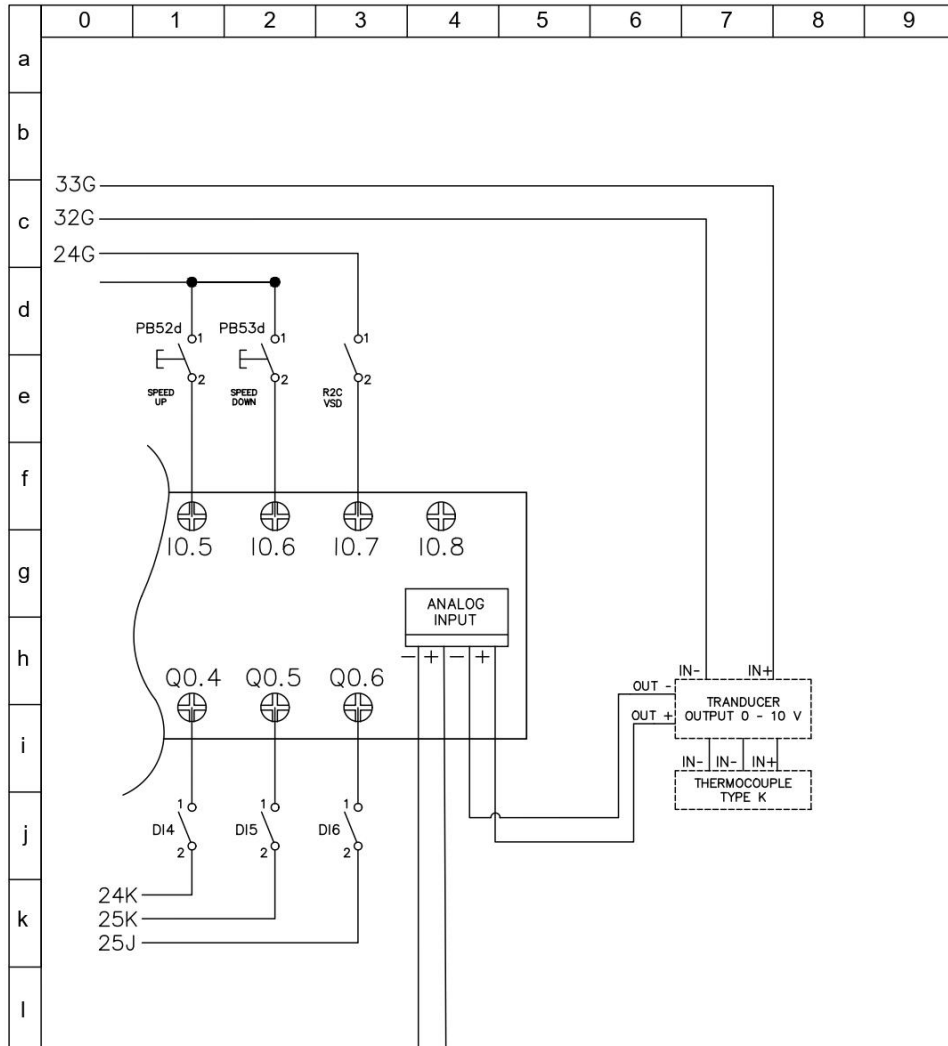
Hak Cipta :

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



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

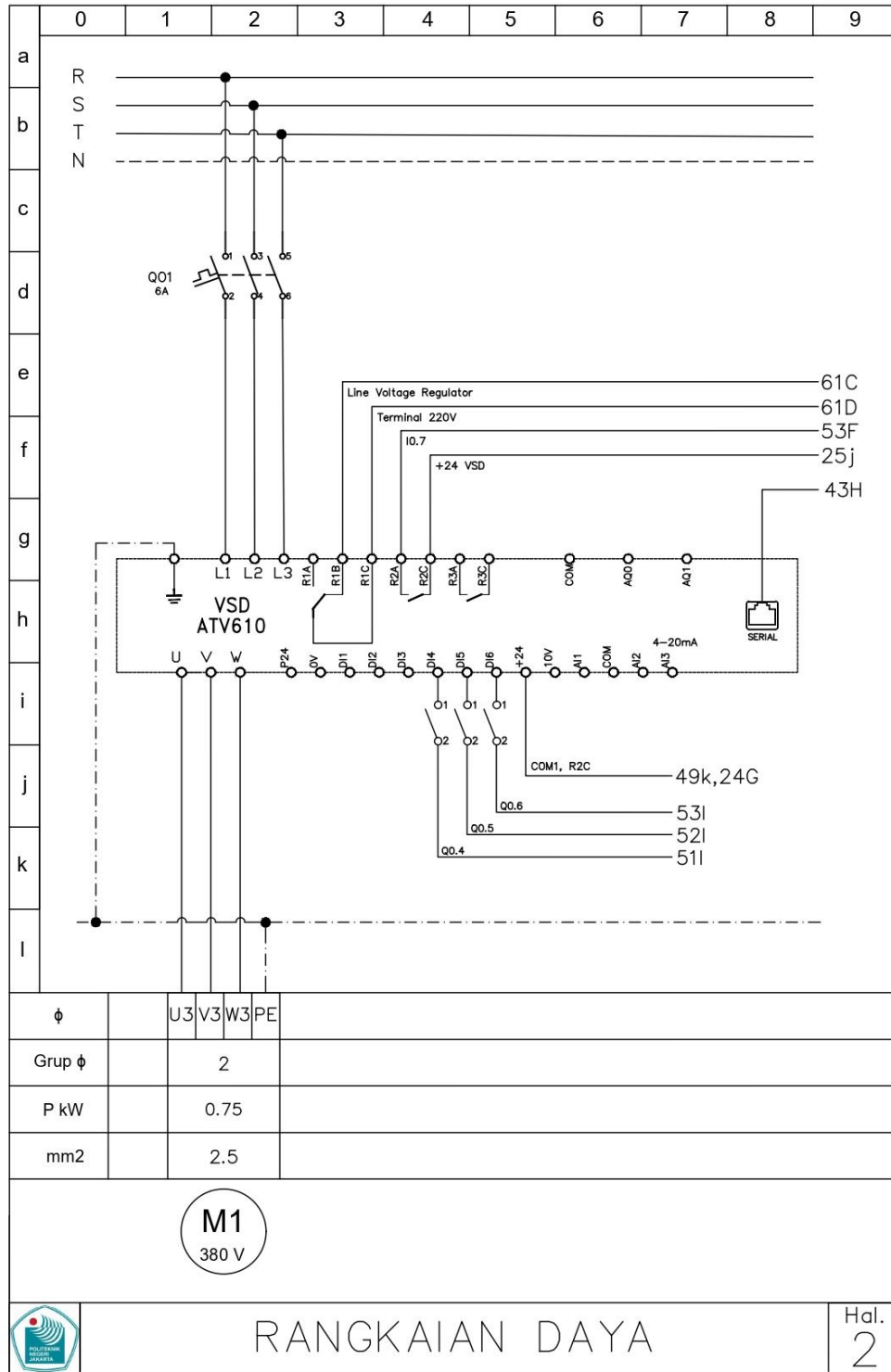


φ		1	2	3	4
Grup φ		4			
P kW					
mm2					

Lampiran 5. Wiring Kontrol 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



© 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

Lampiran 6. Spesifikasi Motor



Lampiran 7. Realisasi Plant dan Rangka Panel



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

