

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------|-------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvi |
| ABSTRAK..... | xvii |
| <i>ABSTRACT</i> | xviii |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1.... Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2.... Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3.... Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4.... Keaslian Tugas Akhir..... | 3 |

| | |
|---|----------|
| 1.5.... Tujuan Tugas Akhir..... | 4 |
| 1.6.... Manfaat Tugas Akhir..... | 4 |
| BAB II. LANDASAN TEORI..... | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 6 |
| 2.2 Dasar Teori..... | 7 |
| 2.2.1 Arduino Mega2560..... | 7 |
| 2.2.2 Sensor Kecepatan Motor Optocoupler..... | 10 |
| 2.2.3 Sensor Arus..... | 12 |
| 2.2.4 Sensor Tegangan..... | 13 |
| 2.2.5 Software VT Scada..... | 14 |
| 2.2.6 Ethernet Shield..... | 15 |
| 2.2.7 Data Logger..... | 16 |
| 2.2.8 <i>Catu Daya</i> | 17 |
| 2.2.9 <i>Driver Relay</i> | 22 |
| 2.2.10 Motor Induksi..... | 27 |
| 2.2.11 Tegangan 3 Fasa..... | 33 |
| 2.2.12 Hubungan Bintang Segitiga..... | 38 |
| 2.2.13 Router..... | 40 |
| 2.2.14 Modbus Protokol..... | 44 |
| 2.2.15 TCP/IP..... | 46 |

| | |
|--|----|
| BAB III. CARA KERJA MONITORING ARUS, TEGANGAN, DAN KECEPATAN PADA <i>STARTING STAR DELTA</i> MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS ARDUINO MEGA2560 DILENGKAPI DENGAN DATA LOGGER..... | 48 |
| 3.1 Blok Diagram Sistem..... | 48 |
| 3.2. Sistem Monitoring Arus..... | 48 |
| 3.3.Sistem Monitoring Tegangan..... | 51 |
| 3.4.Sistem Monitoring Kecepatan..... | 52 |
| 3.5.Sistem Penampilan Status..... | 53 |
| 3.6.Sistem Kontrol Jarak Jauh <i>Starting Star Delta</i> | 55 |
| 3.7.Penampilan Data Logger..... | 56 |
| 3.8.Gambar Rangkaian Keseluruhan..... | 57 |
| 3.9.Cara Kerja Alat..... | 58 |

| | |
|--|----|
| BAB IV PEMBUATAN ALAT MONITORING ARUS, TEGANGAN, DAN KECEPATAN PADA <i>STARTING STAR DELTA</i> MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS ARDUINO MEGA2560 DILENGKAPI DENGAN DATA LOGGER..... | 60 |
| 4.1..Pembuatan Perangkat Keras..... | 60 |
| 4.1.1 <i>Box Panel</i> | 63 |

| | | |
|--|------------------------------------|-----|
| 4.1.2 | Langkah-Langkah Pembuatan PCB..... | 64 |
| 4.1.3 | Rangkaian Catu Daya..... | 68 |
| 4.1.4 | Rangkaian <i>Driver</i> Relay..... | 71 |
| 4.1.5 | Rangkaian Sensor Arus..... | 72 |
| 4.1.6 | Rangkaian Sensor Tegangan..... | 73 |
| 4.2 | Pembuatan Perangkat Lunak..... | 74 |
| 4.2.1 | Perangkat Lunak Arduino..... | 74 |
| 4.2.2 | Perangkat Lunak VT Scada..... | 80 |
| BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT..... | | 87 |
| 5.1 | Peralatan Yang Digunakan..... | 87 |
| 5.2 | Pengukuran Tegangan..... | 88 |
| 5.3 | Pengukuran Arus..... | 91 |
| 5.4 | Pengukuran Kecepatan Motor..... | 96 |
| BAB VI PENUTUP..... | | 98 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 98 |
| 6.2 | Saran..... | 99 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 100 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Arduino Mega 2560..... | 7 |
| Gambar 2.2 Sensor Optocoupler..... | 10 |
| Gambar 2.3 <i>Optial Encoder</i> | 11 |
| Gambar 2.4 Rangkaian Optocoupler..... | 11 |
| Gambar 2.5 Piringan..... | 12 |
| Gambar 2.6 Rangkaian Pada CT..... | 13 |
| Gambar 2.7 <i>Software VT Scada</i> | 15 |
| Gambar 2.8 <i>Ethernet Shield</i> | 16 |
| Gambar 2.9 Blok Diagram <i>DC Power Supply</i> | 19 |
| Gambar 2.10 Transformator / Trafo <i>Step Down</i> | 19 |
| Gambar 2.11 Rangkaian penyearah sederhana..... | 20 |
| Gambar 2.12 Rangkaian penyearah gelombang penuh..... | 21 |
| Gambar 2.13 Rangkaian Penyearah <i>DC Power Supply</i> | 21 |
| Gambar 2.14 Penyaring (<i>Filter</i>) <i>DC Power Supply</i> | 21 |
| Gambar 2.15 Rangkaian IC <i>Voltage Regulator</i> | 22 |
| Gambar 2.16 Relay..... | 23 |
| Gambar 2.17 Struktur Relay SPDT..... | 24 |
| Gambar 2.18 <i>Normally Open</i> | 25 |
| Gambar 2.19 <i>Normally Close</i> | 25 |
| Gambar 2.20 Rangkaian <i>Driver Relay</i> | 27 |

| | |
|---|----|
| Gambar 2.21 Motor Induksi Tiga Fasa 380/660..... | 28 |
| Gambar 2.22 Stator..... | 30 |
| Gambar 2.23 Rotor Sangkar..... | 31 |
| Gambar 2.24 Rotor Lilit..... | 32 |
| Gambar 2.25 Tegangan 3 fasa..... | 34 |
| Gambar 2.26 Perhitungan 3 fasa..... | 34 |
| Gambar 2.27 Sistem Tiga Fasa | 37 |
| Gambar 2.28 Hubungan Bintang..... | 38 |
| Gambar 2.29 Hubungan Delta..... | 39 |
| Gambar 2.30 Router..... | 42 |
| Gambar 2.31 Konfigurasi Hubungan <i>Router</i> dan Komputer..... | 43 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Alat..... | 49 |
| Gambar 3.2 Desain Tampilan Monitoring Arus..... | 50 |
| Gambar 3.3 Desain Tampilan Monitoring Tegangan..... | 51 |
| Gambar 3.4 Desain Tampilan Monitoring Kecepatan..... | 53 |
| Gambar 3.5 Desain Tampilan Status <i>Star</i> dan <i>Delta</i> | 54 |
| Gambar 3.6 Desain Tampilan Kontrol..... | 55 |
| Gambar 3.7 Tampilan Data <i>Logger</i> pada VTScada | 56 |
| Gambar 3.8 Gambar Rangkaian Keseluruhan..... | 57 |
| Gambar 4.1 Perancangan <i>Box Panel</i> | 63 |
| Gambar 4.2 <i>Box Panel</i> Hasil Modifikasi..... | 64 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.3 Hasil Print Desain Menggunakan Printer Laser | 65 |
| Gambar 4.4 Penyablonan PCB..... | 65 |
| Gambar 4.5 Melarutkan PCB..... | 66 |
| Gambar 4.6 Proses Pembersihan PCB..... | 67 |
| Gambar 4.7 Mengebor PCB Menggunakan Alat Bor..... | 67 |
| Gambar 4.8 Proses Pensoldiran Komponen..... | 68 |
| Gambar 4.9 Rangkaian Catu Daya yang telah Dirangkai..... | 69 |
| Gambar 4.10 Rangkaian Catu Daya 5 Vol..... | 70 |
| Gambar 4.11 Rangkaian <i>Driver Relay</i> yang telah Dirangkai..... | 71 |
| Gambar 4.12 Modul Sensor Arus..... | 72 |
| Gambar 4.13 Modul Sensor Tegangan..... | 73 |
| Gambar 4.14 Menjalankan Aplikasi <i>Arduino IDE</i> | 74 |
| Gambar 4.15 Memilih <i>Board Arduino Mega 2560</i> | 75 |
| Gambar 4.16 Proses <i>Compiling Sketch</i> | 78 |
| Gambar 4.17 <i>Compiling</i> Berhasil..... | 78 |
| Gambar 4.18 Proses <i>Uploading Sketch</i> | 79 |
| Gambar 4.19 Proses <i>Uploading</i> Selesai..... | 79 |
| Gambar 4.20 Membuka VTScada..... | 80 |
| Gambar 4.21 Membuka VTScada..... | 81 |
| Gambar 4.22 <i>Prototype</i> di VTScada..... | 82 |
| Gambar 4.23 <i>Page Menu</i> | 83 |
| Gambar 4.24 <i>Historical Data Viewer</i> | 83 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.25 Tampilan <i>Tags</i> | 84 |
| Gambar 4.26 <i>Reporting Period</i> dan <i>Presets</i> | 84 |
| Gambar 4.27 <i>Output Taype</i> dan <i>Report Options</i> | 85 |
| Gambar 4.28 <i>Progres of Reort Generation</i> | 86 |
| Gambar 4.29 Tampilan Data <i>Logger</i> di Ms.Excel..... | 86 |
| Gambar 5.1 Grafik Tegangan dari Data <i>Logger</i> | 90 |
| Gambar 5.2 Grafik Arus Nominal <i>Starting DOL Star</i> | 92 |
| Gambar 5.3 Grafik Arus Nominal <i>Starting DOL Delta</i> | 94 |
| Gambar 5.4 Grafik Arus Nominal <i>Starting Star Delta</i> | 96 |
| Gambar 5.5 Tampilan Grafik Kecepatan secara <i>Real Time</i> pada Scada..... | 97 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Daftar Alat Pembuatan Rangkaian..... | 61 |
| Tabel 4.2 Daftar Bahan Umum..... | 62 |
| Tabel 4.3 Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya 12VDC..... | 68 |
| Tabel 4.4 Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya 5 Volt..... | 70 |
| Tabel 4.5 Daftar Komponen Rangkaian <i>Driver Relay</i> | 71 |
| Tabel 4.6 Daftar Komponen Rangkaian Sensor Arus..... | 72 |
| Tabel 4.7 Daftar Komponen Rangkaian Sensor Tegangan..... | 73 |
| Tabel 4.8 Pengalamatan <i>Digital Control</i> Program Arduino dan VT SCADA..... | 76 |
| Tabel 4.9 Pengalamatan <i>Digital Status</i> Program Arduino dan VT SCADA..... | 76 |
| Tabel 4.10 Pengalamatan <i>Analog Output</i> Program Arduino dan VT SCADA..... | 77 |
| Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Tegangan..... | 88 |
| Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Arus dengan Metode <i>Starting DOL Star</i> | 91 |
| Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Arus dengan Metode <i>Starting DOL Delta</i> | 93 |
| Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Arus dengan Metode <i>Starting Star Delta</i> | 95 |
| Tabel 5.5 Hasil Pengukuran Kecepatan..... | 97 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Datasheet ULN2803*

Lampiran 2. *Datasheet Transistor TIP 2955*

Lampiran 4. *Datasheet Regulator Tegangan LM7812*

Lampiran 5. *Ethernet Shield W5100*

Lampiran 6. *Arduino Mega 2560*

Lampiran 7. *Datasheet LM358*

Lampiran 9. *Lembar Konsultasi*