

## **TUGAS AKHIR**

# **APLIKASI SCADA PADA PENGENDALIAN MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS PLC DAN INVERTER**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Muhammad Iqbal Abdul Faqih**

**NIM : 2052009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK DIII  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2023**

---

# **APLIKASI SCADA PADA PENGENDALIAN MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS PLC DAN INVERTER**

---

## ***TUGAS AKHIR***

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan  
guna mencapai gelar Ahli Madya*



**Disusun Oleh:**  
**Nama: Muhammad Iqbal Abdul Faqih**  
**NIM: 2052009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK DIII  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2023**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad Iqbal Abdul Faqih  
N.I.M : 2052009  
Jurusan/Prodi : Teknik Listrik DIII  
Masa Bimbingan : 6 (enam) bulan  
Judul : Aplikasi SCADA Pada Pengendalian Motor Induksi 3 Fasa Berbasis PLC dan Inverter.

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Program Diploma Tiga, pada :

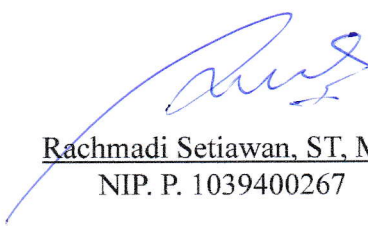
Hari : Selasa  
Tanggal : 15 Agustus 2023  
Dengan Nilai : 84.95

**Panitia Ujian Tugas Akhir :**

Ketua Majelis Penguji

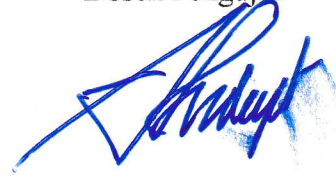
  
Ir. Eko Nurcahyo, MT  
NIP. Y. 1028700172

Sekretaris Majelis Penguji


  
Rachmadi Setiawan, ST, MT  
NIP. P. 1039400267

**Anggota Penguji :**

Dosen Penguji I

  
Ir. H. Taufik Hidayat  
NIP. Y. 1018700151

Dosen Penguji II

  
Ir. Choirul Saleh, MT  
NIP.Y. 1018800190



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**APLIKASI SCADA PADA PENGENDALIAN MOTOR INDUKSI 3 FASA**  
**BERBASIS PLC DAN INVERTER**


**TUGAS AKHIR**

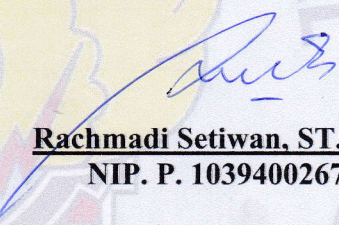
**NAMA : Muhammad Iqbal Abdul Faqih**  
**NIM : 2052009**

**Diperiksa dan Disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT**  
**NIP. Y. 1028700171**

  
**Rachmadi Setiwan, ST., MT**  
**NIP. P. 1039400267**

**Mengetahui,**  
**Program Studi Teknik Listrik DIII**

  
**Dr. Eko Nurcahyo, MT**  
**NIP. Y. 1028700172**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2023**



## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Muhammad Iqbal Abdul Faqih  
NIM : 2052009  
Program Studi : Teknik Listrik DIII  
Fakultas : Teknologi Industri  
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Malang  
Judul Tugas Akhir : Aplikasi SCADA Pada Pengendalian Motor Induksi 3 Fasa  
Berbasis PLC dan Inverter

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa judul maupun isi dari Tugas Akhir yang saya buat adalah hasil karya sendiri dan tidak merupakan Plagiasi dari karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik.

Malang, 12 September 2023

Yang menyatakan,

(Muhammad Iqbal Abdul Faqih)  
NIM. 2052009

## ABSTRAK

Pengaplikasian SCADA pada pengendalian motor 3 fasa berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) dan Inverter merupakan suatu metode yang efektif dalam mengoptimalkan operasi dan pengawasan sistem pengendalian. Tugas akhir ini bertujuan untuk menerapkan sistem SCADA dalam pengendalian motor 3 fasa menggunakan PLC dan Inverter guna meningkatkan efisiensi dan keandalan proses kendali.

Pada perancangan ini melibatkan penggunaan PLC sebagai otak pengendalian yang terhubung dengan Inverter untuk mengatur 4 kecepatan dan arah putaran motor. Dalam sistem ini, laptop (SCADA) digunakan sebagai antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna mengontrol dan memantau operasi motor dengan mudah melalui tampilan yang intuitif,

Ini menunjukkan bahwa pengaplikasian SCADA pada pengendalian motor 3 fasa berbasis PLC dan Inverter memberikan sejumlah keuntungan. Operator dapat dengan mudah mengontrol kecepatan motor, memantau kondisi operasional, dan bahkan bisa dikontrol dan dipantau dari jarak jauh.

Kesimpulannya, pengaplikasian SCADA pada pengendalian motor 3 fasa berbasis PLC dan Inverter memberikan peningkatan efisiensi, keandalan, dan pemantauan sistem yang lebih baik. Sistem ini memungkinkan pengaturan yang fleksibel, pengawasan *real-time* yang dapat mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam operasi.

**Kata kunci:** Motor induksi 3 fasa, *Variable Frequency Drive*, *Programmable Logic Control*, Pengaplikasian SCADA.

## **ABSTRACT**

*The implementation of SCADA in the control of 3-phase motors based on PLC (Programmable Logic Controller) and Inverter is an effective method for optimizing the operation and supervision of control systems. This final project aims to apply a SCADA system in the control of 3-phase motors using PLC and Inverter to enhance efficiency and reliability in the control process.*

*In this design, PLC is employed as the control center connected to the Inverter to regulate 4 speeds and the direction of motor rotation. Within this system, laptop (SCADA) serves as a user interface that allows users to easily control and monitor motor operations through an intuitive display.*

*This illustrates that the application of SCADA in the control of 3-phase motors based on PLC and Inverter offers several advantages. Operators can readily control motor speeds, monitor operational conditions, and can even be controlled and monitored remotely.*

*In conclusion, the implementation of SCADA in the control of 3-phase motors based on PLC and Inverter provides increased efficiency, reliability, and improved system monitoring. This system allows for flexible settings and real-time monitoring that can support accurate decision-making in operations.*

**Keyword:** *3 phase induction motor, Variable Frequency Drive, Programmable Logic Control, SCADA application*

## KATA PENGANTAR

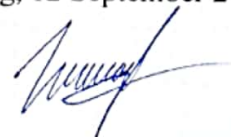
Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya dengan judul “Aplikasi SCADA Pada Pengendalian Motor Induksi 3 Fasa Berbasis PLC Dan Inverter”.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Orang tua, saudara-saudara saya atas doa, bimbingan serta kasih sayang yang tercurah selama ini.
2. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT, selaku Ketua Progam Studi Teknik Listrik D-III Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. M. Abd. Hamid, MT., selaku Koordinator Tugas Akhir Progam Studi Teknik Listrik D-III.
4. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT, selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir.
5. Bapak Rachmadi Setiawan, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir.
6. Segenap Dosen Progam Studi Teknik Listrik D-III FTI-ITN yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Teman-teman angkatan 2020 yang telah memberi dukungan untuk cepat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan laporan tugas akhir ini.

Malang, 12 September 2023



Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1. Motor Induksi 3 fasa .....	4
2.2. Inverter ( <i>Variable Frequency Drive</i> ).....	6
2.3. <i>Programmable Logic Unit</i> (PLC) .....	11
2.4. SCADA .....	16
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN .....	19
3.1. Diagram Blok Rangkaian.....	19
3.2. Perancangan Inverter .....	20
3.3. Perancangan Program <i>Ladder Diagram</i> PLC Mitsubishi .....	24
3.4. Perancangan Program <i>Ladder Diagram</i> PLC PLC LSIS.....	26
3.5. Pembuatan Program SCADA .....	28
3.6. Flowchart .....	39
3.7. <i>Wiring</i> atau Pengkabelan Keseluruhan .....	40
3.8. Pembuatan <i>Trainer</i> PLC dan Inverter .....	41
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL .....	44
4.1. Pengujian Program PLC Mitsubishi FX0S 20MR-ES.....	44

4.2. Pengujian Program PLC LS XGB XBC-DR32H. ....	56
4.3. Pengujian Program SCADA .....	68
4.4. Cara Menggunakan HP Sebagai <i>Interface</i> .....	88
4.5. Pengujian Motor Induksi 3 Fasa .....	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	96
5.1. Kesimpulan .....	96
5.2. Saran .....	97
DAFTAR PUSTAKA .....	98
LAMPIRAN.....	100

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Tipe <i>Squirrel Cage Rotor</i> .....	4
Gambar 2. 2 Nameplate Motor.....	6
Gambar 2. 3 Rangkaian dasar VFD .....	7
Gambar 2. 4 Bentuk Gelombang PWM .....	9
Gambar 2. 5 Rangkaian PWM .....	9
Gambar 2. 6 <i>Nameplate</i> Inverter .....	10
Gambar 2. 7 PLC Mitsubishi FX0S-20MR-ES .....	14
Gambar 2. 8 PLC LSIS XGB XBC DR32H .....	16
Gambar 2. 9 Komponen SCADA .....	17
Gambar 2. 10 Logo Haiwell.....	17
Gambar 3. 1 Blok Diagram .....	19
Gambar 3. 2 <i>Wiring</i> Inverter ke PLC Mitsubishi .....	23
Gambar 3. 3 <i>Wiring</i> Inverter ke PLC LSIS .....	23
Gambar 3. 4 <i>Ladder</i> Diagram PLC Mitsubishi.....	26
Gambar 3. 5 <i>Ladder</i> Diagram PLC LSIS.....	27
Gambar 3. 6 Pemilihan <i>Platform</i> Haiwell.....	28
Gambar 3. 7 Pemilihan PLC Mitsubishi FX0S 20 MR-ES di SCADA Haiwell ..	29
Gambar 3. 8 Pemilihan PLC LS XGB XBC DR32H pada SCADA Haiwell .....	30
Gambar 3. 9 <i>Communication Port</i> PLC Mitsubishi.....	32
Gambar 3. 10 <i>Communication Port</i> PLC LSIS.....	32
Gambar 3. 11 <i>Variable</i> I/O PLC Mitsubishi FX0S 20 MR-ES .....	33
Gambar 3. 12 <i>Variable</i> I/O PLC LSIS XGB-XBCDR32H .....	33
Gambar 3. 13 <i>Start Menu</i> SCADA .....	34
Gambar 3. 14 <i>Option Menu</i> SCADA .....	35
Gambar 3. 15 Kontrol utama PLC Mitsubishi FX0S 20MR-ES.....	35
Gambar 3. 16 Kontrol utama PLC LSIS XGB XBCDR32H.....	36
Gambar 3. 17 <i>Wiring</i> Diagram PLC Mitsubishi FX0S MR20-ES.....	37
Gambar 3. 18 <i>Wiring</i> Diagram dan <i>Mini Control</i> PLC Mitsubishi.....	37
Gambar 3. 19 <i>Wiring</i> Diagram PLC LSIS XGB XBC DR32H .....	38
Gambar 3. 20 <i>Wiring</i> Diagram dan <i>Mini Control</i> PLC LSIS.....	38
Gambar 3. 21 <i>Flowchart</i> Kerja Sistem .....	39

Gambar 3. 22 <i>Wiring</i> diagram.....	40
Gambar 3. 23 Skema awal Papan PLC .....	42
Gambar 3. 24 Skema awal Papan Inverter .....	42
Gambar 3. 25 Realisasi Papan PLC dan Inverter .....	43
Gambar 3. 26 <i>Trainer</i> PLC dan VFD.....	43
Gambar 4. 1 Buka <i>File</i> Program pada GxWorks2 .....	45
Gambar 4. 2 <i>Start</i> Monitoring Software GxWorks2 .....	45
Gambar 4. 3 Program Mitsubishi <i>Standby</i> .....	45
Gambar 4. 4 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Forward, Speed1</i> .....	46
Gambar 4. 5 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Forward, Speed2</i> .....	47
Gambar 4. 6 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Forward, Speed3</i> .....	48
Gambar 4. 7 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Forward, Speed4</i> .....	49
Gambar 4. 8 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Forward, kembali Speed1</i> .....	50
Gambar 4. 9 <i>Ladder</i> Mitsubishi <i>STOP</i> .....	51
Gambar 4. 10 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Reverse, Speed1</i> .....	51
Gambar 4. 11 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Reverse, Speed2</i> .....	52
Gambar 4. 12 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Reverse, Speed3</i> .....	53
Gambar 4. 13 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Reverse, Speed4</i> .....	54
Gambar 4. 14 <i>Ladder</i> Mitsubishi- <i>Reverse, kembali Speed1</i> .....	55
Gambar 4. 15 Buka <i>File</i> Program pada XG5000.....	56
Gambar 4. 16 Mulai Simulasi Program PLC LSIS .....	57
Gambar 4. 17 Kondisi <i>Standby</i> Program LSIS .....	57
Gambar 4. 18 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Forward, Speed1</i> .....	58
Gambar 4. 19 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Forward, Speed2</i> .....	59
Gambar 4. 20 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Forward, Speed3</i> .....	60
Gambar 4. 21 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Forward, Speed4</i> .....	61
Gambar 4. 22 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Forward, kembali Speed1</i> .....	62
Gambar 4. 23 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Reverse, Speed1</i> .....	63
Gambar 4. 24 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Reverse, Speed2</i> .....	64
Gambar 4. 25 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Reverse, Speed3</i> .....	65
Gambar 4. 26 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Reverse, Speed4</i> .....	66
Gambar 4. 27 <i>Ladder</i> LSIS- <i>Reverse, kembali Speed1</i> .....	67



Gambar 4. 28 <i>Online Simulation SCADA</i> .....	68
Gambar 4. 29 <i>Start Menu SCADA</i> .....	69
Gambar 4. 30 <i>PLC Option SCADA</i> .....	69
Gambar 4. 31 <i>Menu Control Mitsubishi-Standby</i> .....	70
Gambar 4. 32 <i>SCADA Menu Control LSIS-Standby</i> .....	70
Gambar 4. 33 <i>Kondisi SCADA</i> .....	71
Gambar 4. 34 <i>Kondisi PLC Mitsubishi dan Inverter-Forward, Speed1</i> .....	71
Gambar 4. 35 <i>Kondisi SCADA</i> .....	72
Gambar 4. 36 <i>Kondisi PLC Mitsubishi dan Inverter-Forward, Speed2</i> .....	72
Gambar 4. 37 <i>Kondisi SCADA</i> .....	73
Gambar 4. 38 <i>Kondisi PLC Mitsubishi dan Inverter-Forward, Speed3</i> .....	73
Gambar 4. 39 <i>Kondisi SCADA</i> .....	74
Gambar 4. 40 <i>Kondisi PLC Mitsubishi dan Inverter-Forward, Speed4</i> .....	74
Gambar 4. 41 <i>Kondisi SCADA</i> .....	75
Gambar 4. 42 <i>Kondisi PLC Mitsubishi dan Inverter-Reverse, Speed1</i> .....	75
Gambar 4. 43 <i>Kondisi SCADA</i> .....	76
Gambar 4. 44 <i>Kondisi PLC Mitsubishi dan Inverter-Reverse, Speed2</i> .....	76
Gambar 4. 45 <i>Kondisi SCADA</i> .....	77
Gambar 4. 46 <i>Kondisi PLC Mitsubishi dan Inverter-Reverse, Speed3</i> .....	77
Gambar 4. 47 <i>Kondisi SCADA</i> .....	78
Gambar 4. 48 <i>Kondisi PLC Mitsubishi dan Inverter-Reverse, Speed4</i> .....	78
Gambar 4. 49 <i>Kondisi SCADA</i> .....	79
Gambar 4. 50 <i>Kondisi PLC LSIS dan Inverter-Forward, Speed1</i> .....	79
Gambar 4. 51 <i>Kondisi SCADA</i> .....	80
Gambar 4. 52 <i>Kondisi PLC LSIS dan Inverter-Forward, Speed2</i> .....	80
Gambar 4. 53 <i>Kondisi SCADA</i> .....	81
Gambar 4. 54 <i>Kondisi PLC LSIS dan Inverter-Forward, Speed3</i> .....	81
Gambar 4. 55 <i>Kondisi SCADA</i> .....	82
Gambar 4. 56 <i>Kondisi PLC LSIS dan Inverter-Forward, Speed4</i> .....	82
Gambar 4. 57 <i>Kondisi SCADA</i> .....	83
Gambar 4. 58 <i>Kondisi PLC LSIS dan Inverter-Reverse, Speed1</i> .....	83
Gambar 4. 59 <i>Kondisi SCADA</i> .....	84

Gambar 4. 60 Kondisi PLC LSIS dan Inverter-Reverse, <i>Speed2</i> .....	84
Gambar 4. 61 Kondisi SCADA.....	85
Gambar 4. 62 Kondisi PLC LSIS dan Inverter-Reverse, <i>Speed3</i> .....	85
Gambar 4. 63 Kondisi SCADA.....	86
Gambar 4. 64 Kondisi PLC LSIS dan Inverter-Reverse, <i>Speed4</i> .....	86
Gambar 4. 65 Kondisi SCADA saat PLC mati .....	87
Gambar 4. 66 Menghidupkan Akses Jarak Jauh .....	88
Gambar 4. 67 Buat Nama Perangkat.....	89
Gambar 4. 68 Buat Kata Sandi.....	89
Gambar 4. 69 Siap Dihubungkan ke Perangkat Lain.....	89
Gambar 4. 70 <i>Standby</i> Software SCADA .....	90
Gambar 4. 71 Pemilihan Akun Google .....	90
Gambar 4. 72 Pemilihan Perangkat.....	90
Gambar 4. 73 Memasukkan Kata Sandi.....	91
Gambar 4. 74 HP Sebagai <i>Interface</i> .....	91
Gambar 4. 75 Pengukuran Tegangan dan Arus Motor.....	92
Gambar 4. 76 Pengukuran Kecepatan Putar Motor .....	93

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Motor .....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Inverter.....	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi PLC Mitsubishi FX0S-20MR-ES .....	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi PLC LSIS XGB XBC DR32H.....	16
Tabel 3. 1 Tabel <i>Preset Speed</i> pada Buku Panduan Altivar .....	20
Tabel 3. 2 <i>Input</i> logika Inverter yang akan Diterapkan.....	20
Tabel 3. 3 <i>Setting Adjust Menu</i> .....	21
Tabel 3. 4 <i>Setting Drive Menu</i> .....	21
Tabel 3. 5 <i>Setting I/O Menu</i> .....	22
Tabel 3. 6 Spesifikasi Komunikasi PLC Mitsubishi FX0S 20MR-ES.....	31
Tabel 3. 7 Spesifikasi Komunikasi PLC LSIS XGB XBCDR32H .....	31
Tabel 4. 1 Hasil Alat Ukur Pada Motor Induksi 3 Fasa .....	93
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Slip Motor.....	95