

## **TUGAS AKHIR**

# **APLIKASI HMI LS PADA PENGENDALIAN MOTOR INDUKSI 3 PHASE YANG DIKONTROL PLC**

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



**Disusun oleh :**

**Nama : Muhammad Kamal Fahrur Rozi**

**NIM : 2052004**

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

**2023**

---

**APLIKASI HMI LS PADA PENGENDALIAN MOTOR  
INDUKSI 3 PHASE YANG DIKONTROL PLC**

---

***TUGAS AKHIR***

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



**Disusun Oleh :**  
**Nama : Muhammad Kamal Fahrur Rozi**  
**NIM : 2052004**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**APLIKASI HMI LS PADA PENGENDALIAN MOTOR INDUKSI 3 PHASE**  
**YANG DIKONTROL PLC**

**TUGAS AKHIR**

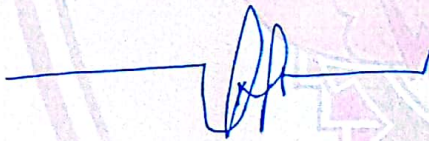
*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna mencapai gelar Ahli Madya*

**NAMA : Muhammad Kamal Fahrur Rozi**  
**NIM : 2052004**

**Diperiksa dan Disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



**Ir. M. Abd Hamid, MT**  
**NIP. Y. 1028700172**



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

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



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

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

**2023**





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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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

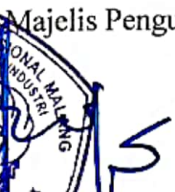
**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad Kamal Fahrur Rozi  
N.I.M : 2052004  
Jurusan/Prodi : Teknik Listrik DIII  
Masa Bimbingan : 6 (enam) bulan  
Judul : Aplikasi HMI LS Pada Pengendalian Motor Induksi  
3 Phase yang Dikontrol PLC

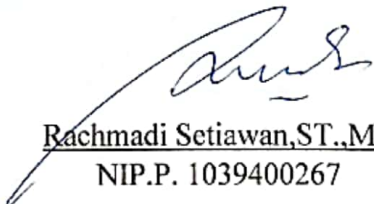
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Progam Diploma Tiga,  
Pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 15 Agustus 2023  
Dengan Nilai : 84.575

**Panitia Ujian Tugas Akhir :**


Ketua Majelis Penguji  
  
Nurchahyo, MT  
NIP.Y. 1028700172

Sekretaris Majelis Penguji


  
Rachmadi Setiawan, ST., MT  
NIP.P. 1039400267

**Anggota Penguji :**

Dosen Penguji I

  
Ir. Eko Nurchahyo, MT  
NIP.Y. 1028700172

Dosen Penguji II

  
Ir. Taufik Hidayat, MT  
NIP.Y. 1018700151

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Kamal Fahrur Rozi  
NIM : 2052004  
Progam Studi : Teknik Listrik DIII  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri  
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Malang  
Judul Tugas Akhir : Aplikasi HMI LS Pada Pengendalian Motor Induksi 3  
Phase yang Dikontrol PLC

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, 14 September 2023

Yang menyatakan



(Muhammad Kamal F.R)  
NIM.2052004

## ABSTRAK

Sistem kendali dan *monitoring* kecepatan motor induksi konvensional memerlukan pengkabelan yang rumit, waktu perbaikan yang lama dan sulit untuk menemukan pemecahan masalah apabila terjadi kerusakan. Pada tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sistem kendali dan monitoring kecepatan motor induksi dengan yang berbasis HMI (*Human Machine Interface*) dengan plc dan inverter sebagai perangkat kontrolnya. Perancangan perangkat keras meliputi pemilihan komponen dan perancangan diagram kelistrikan. Perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan *Layout* layar HMI dan *ladder* diagram dan pengaturan parameter inverter yang nantinya sebagai program yang berfungsi untuk mengubah frekuensi motor yang selanjutnya untuk mengatur kecepatan motor induksi 3 fasa. Serangkaian pengujian dilakukan untuk memastikan *software* dan *hardware* bekerja sebagaimana mestinya. Dari ketiga alat tersebut menghasilkan sebuah sistem Aplikasi HMI Ls Pada Pengendalian Motor Induksi 3 *Phase* Yang Dikontrol PLC dan Inverter dengan 2 arah putaran yaitu *Forward & Reverse* dengan 4 pilihan kecepatan dan mendapat kesimpulan HMI memungkinkan operator untuk memantau status motor, mengatur parameter operasi, dan mendapatkan informasi visual secara real-time. Penggunaan HMI dapat memudahkan proses pengoperasian. Dengan mengubah nilai frekuensi pada motor maka kita dapat mengatur kecepatan putaran motor . Pada pengukuran tegangan menunjukkan pengaruh variasi frekuensi terhadap tegangan pada motor induksi 3 fasa, kenaikan frekuensi berbanding lurus dengan tegangan. Ketika frekuensi disetting semakin tinggi, maka tegangan juga akan meningkat. Namun berbanding terbalik dengan pengaruh variasi frekuensi terhadap arus, jika frekuensi semakin dinaikan maka arus yang diserap motor semakin turun.

Kata kunci : HMI, PLC, Inverter, Pengendalian motor induksi 3 *phase*

## **ABSTRAK**

*The conventional control and monitoring system for induction motors often involve complex wiring, extended repair times, and difficulties in troubleshooting when faults occur. This final project aims to design a control and monitoring system for induction motors using an HMI (Human Machine Interface) based on PLC and inverter as control devices. The hardware design involves component selection and electrical diagram creation. The software design includes creating the HMI screen layout and ladder diagram, as well as configuring inverter parameters that will serve as the program to adjust the motor frequency for controlling the speed of the 3-phase induction motor. A series of tests are conducted to ensure the proper functioning of both software and hardware. From these three components, an HMI application is developed for controlling a 3-phase induction motor using PLC and inverter with bidirectional rotation (Forward & Reverse) and four speed options. The conclusion drawn is that HMI enables operators to monitor motor status, adjust operational parameters, and obtain real-time visual information. The use of HMI simplifies the operational process. By changing the frequency value of the motor, the motor's rotation speed can be controlled. Voltage measurements indicate the impact of frequency variation on the voltage of the 3-phase induction motor: an increase in frequency is directly proportional to an increase in voltage. When the frequency is set higher, the voltage also increases. However, there is an inverse relationship between frequency variation and current: as the frequency is increased, the current drawn by the motor decreases.*

*Keywords : HMI, PLC, Inverter, Control 3 phase induction motor*

## KATA PENGANTAR

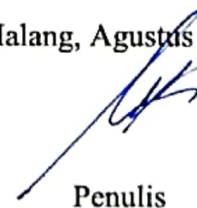
Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya dengan judul “Aplikasi Hmi Ls Pada Pengendalian Motor Induksi 3 *Phase* Yang Dikontrol PLC” .

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. Kedua Orang tua dan sanak saudara atas doa dan bimbingannya serta kasih sayang yang tercurah selama ini.
2. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT, selaku Ketua Progam Studi Teknik Listrik DIII Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. M. Abd. Hamid, MT., selaku Koordinator Tugas Akhir Progam Studi Teknik Listrik DIII
4. Bapak Ir. M. Abd Hamid,MT selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir.
5. Bapak Rachmadi Setiwan,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir.
6. Segenap Dosen Progam Studi Teknik Listrik DIII yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Teman-teman angkatan 2020 dan semua pihak yang telah memberi dukungan untuk cepat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap, semoga semua amal baik yang telah diberikan akan diberkahi oleh Allah SWT, sehingga akan menghasilkan suatu hal yang baik dimasa mendatang. 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, Agustus 2023



Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Human Machine Interface (HMI).....	4
2.2 PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ) .....	6
2.3 Inverter .....	10
2.4 Motor Induksi .....	15
2.5 MCB ( <i>Miniature Circuit Breaker</i> ). .....	19
2.6 <i>Power supply</i> / Catu daya.....	20
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT .....	21
3.1 Alur perancangan dan pembuatan alat .....	21
3.2 Diagram Blok Rangkaian .....	23
3.3 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Rangkaian.....	24
3.4 Pengaturan HMI Pada <i>Software XP Builder</i> .....	25
3.5 Komunikasi HMI ke PLC.....	27
3.6 Perencanaan Ladder Diagram PLC .....	28
3.7 Pengaturan Parameter Pada <i>Inverter</i> .....	30
3.8 <i>Wiring</i> Inverter ke PLC .....	33
3.9 Rencana Desain Layout .....	34
3.10 Spesifikasi <i>Trainer</i> . .....	35

3.11	Wiring Diagram.....	36
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL.....		37
4.1	Pengujian Progam XG5000 & <i>XP Builder</i> .....	37
4.2	Pengujian Rangkaian .....	42
4.3	Pengujian & Pengukuran Kecepatan Motor .....	49
4.4	Pengukuran Arus & Tegangan .....	52
BAB V PENUTUP.....		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA .....		59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Human Machine Interface</i> .....	4
Gambar 2. 2 Spesifikasi HMI.....	5
Gambar 2. 3 <i>Progammable Logic Controller</i> .....	6
Gambar 2. 4 <i>Normaly Open</i> .....	7
Gambar 2. 5 <i>Normaly Close</i> .....	8
Gambar 2. 6 <i>Normaly Open</i> secara Seri.....	8
Gambar 2. 7 <i>Normaly Close</i> Seri .....	8
Gambar 2. 8 <i>Normaly Open</i> Paralel .....	8
Gambar 2. 9 <i>Normaly close</i> Paralel.....	9
Gambar 2. 10 <i>Out Put</i> .....	9
Gambar 2. 11 Spesifikasi PLC LS .....	9
Gambar 2. 12 Bagian utama inverter .....	10
Gambar 2. 13 Struktur sederhana Inverter dan bentuk gelombang AC .....	10
Gambar 2. 14 Bentuk Gelombang AC 1 hz .....	11
Gambar 2. 15 Tegangan Variable Inverter Sirkuit.....	12
Gambar 2. 16 Sumber arus inverter .....	13
Gambar 2. 17 Skema dasar PWM.....	13
Gambar 2. 18 Spesifikasi Inverter.....	14
Gambar 2. 19 Bagian bagian Motor induksi 3 <i>phase</i> .....	15
Gambar 2. 20 Rotor belitan (Kiri) & Rotor sangkar tupai (Kanan).....	17
Gambar 2. 21 Spesifikasi Motor Induksi 3 <i>phase</i> .....	18
Gambar 2. 22 <i>Miniatur Circuit Breaker</i> .....	20
Gambar 2. 23 <i>Power supply</i> .....	20
Gambar 3. 1 Alur <i>Flowchart</i> Perencanaan & Pembuatan Alat.....	22
Gambar 3. 2 Diagram Blok Rangkaian .....	23
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> .....	24
Gambar 3. 4 Tampilan awal <i>Software XP Builder</i> .....	25
Gambar 3. 5 Layout HMI pengendali motor.....	25
Gambar 3. 6 Settingan <i>Boud rate</i> pada HMI (kiri) & PLC (kanan).....	27
Gambar 3. 7 <i>Wiring</i> HMI ke PLC .....	27
Gambar 3. 8 <i>Ladder</i> diagram PLC LS .....	29

Gambar 3. 9 <i>Wiring</i> Inverter ke plc .....	33
Gambar 3. 10 Alat & Bahan Tugas Akhir.....	35
Gambar 3. 11 <i>Wiring</i> diagram tugas akhir .....	36
Gambar 4. 1 Tampilan Awal XG 5000 .....	37
Gambar 4. 2 <i>Ladder</i> plc dalam kondisi online simulator.....	38
Gambar 4. 3 Tampilan Layout HMI pada XP Builder.....	38
Gambar 4. 4 Kondisi <i>ON Forward speed 1</i> .....	39
Gambar 4. 5 Kondisi <i>ON Forward Speed 2</i> .....	39
Gambar 4. 6 Kondisi <i>ON Forward Speed 3</i> .....	39
Gambar 4. 7 Kondisi <i>ON Forward Speed 4</i> .....	40
Gambar 4. 8 Kondisi <i>ON Reverse Speed 1</i> .....	40
Gambar 4. 9 Kondisi <i>ON Reverse Speed 2</i> .....	40
Gambar 4. 10 Kondisi <i>ON Reverse Speed 3</i> .....	41
Gambar 4. 11 Kondisi <i>ON Reverse Speed 4</i> .....	41
Gambar 4. 12 Alat & bahan Tugas Akhir .....	42
Gambar 4. 13 Kondisi sistem siap di jalankan.....	43
Gambar 4. 14 Kondisi <i>Speed 1 Forward</i> .....	44
Gambar 4. 15 Kondisi <i>Speed 2 Forward</i> .....	44
Gambar 4. 16 Kondisi <i>Speed 3 Forward</i> .....	45
Gambar 4. 17 Kondisi <i>Speed 4 Forward</i> .....	46
Gambar 4. 18 Kondisi <i>Speed 1 Reverse</i> .....	46
Gambar 4. 19 Kondisi <i>Speed 2 Reverse</i> .....	47
Gambar 4. 20 Kondisi <i>Speed 3 Reverse</i> .....	48
Gambar 4. 21 Kondisi <i>Speed 4 Reverse</i> .....	48
Gambar 4. 22 Kondisi <i>Speed 1</i> .....	49
Gambar 4. 23 Kondisi <i>Speed 2</i> .....	49
Gambar 4. 24 Kondisi <i>Speed 3</i> .....	49
Gambar 4. 25 Kondisi <i>Speed 4</i> .....	49
Gambar 4. 26 Pengukuran arus pada kondisi <i>Speed 1</i> .....	52
Gambar 4. 27 Pengukuran arus pada kondisi <i>Speed 2</i> .....	53
Gambar 4. 28 Pengukuran arus pada kondisi <i>Speed 3</i> .....	53
Gambar 4. 29 Pengukuran arus pada kondisi <i>Speed 4</i> .....	53



Gambar 4. 30 Pengukuran tegangan kondisi <i>speed 1</i> .....	54
Gambar 4. 31 Pengukuran tegangan kondisi <i>speed 2</i> .....	54
Gambar 4. 32 Pengukuran tegangan kondisi <i>speed 3</i> .....	54
Gambar 4. 33 Pengukuran tegangan kondisi <i>speed 3</i> .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variable HMI yang digunakan.....	26
Tabel 3. 2 Variabel <i>Input</i> PLC .....	28
Tabel 3. 3 Variabel <i>Output</i> PLC .....	28
Tabel 3. 4 Tabel pengaturan kecepatan pada inverter.....	30
Tabel 3. 5 Alat & Bahan Tugas Akhir .....	34
Tabel 4. 1 Putaran motor dalam kondisi tanpa beban .....	51
Tabel 4. 2 Pengukuran Arus & Tegangan.....	56

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Kenaikan Tegangan Berbanding Lurus Dengan Kenaikan Frekuensi	56
Grafik 4. 2 Penurunan Arus .....	57