



**PERANCANGAN SISTEM *VARIABLE SPEED DRIVE* UNTUK
MOTOR INDUKSI BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC*
CONTROLLER TM221ME16R SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
DANDI SUPRIADI
41419120009

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**PERANCANGAN SISTEM *VARIABLE SPEED DRIVE* UNTUK
MOTOR INDUKSI BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC*
CONTROLLER TM221ME16R SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1)

NAMA : DANDI SUPRIADI
NIM : 41419120009
PEMBIMBING : Ir. BUDI YANTO HUSODO, M.Sc.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dandi Supriadi
NIM : 41419120009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan Sistem *Variable Speed Drive* untuk Motor Induksi Berbasis *Programmable Logic Controller* TM221ME16R sebagai Media Pembelajaran.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.
NIDN/NIDK/NIK : 0312076904



Ketua Penguji : Akhmad Wahyu Danj, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0320078501



Anggota Penguji : Ir. Said Attamimi, M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0307106101



Jakarta, 6 Februari 2024

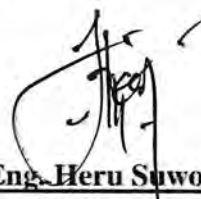
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc.
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.
NIDN/NIDK : 0312076904
Jabatan : Dosen Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Dandi Supriadi
N.I.M : 41419120009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem *Variable Speed Drive* untuk Motor Induksi Berbasis *Programmable Logic Controller* TM221ME16R sebagai Media Pembelajaran.

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 6 Februari 2024 dengan hasil presentase sebesar 10% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 6 Februari 2024



Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dandi Supriadi
N.I.M : 41419120009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem *Variable Speed Drive* untuk Motor Induksi Berbasis *Programmable Logic Controller* TM221ME16R sebagai Media Pembelajaran

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 25 Januari 2024



Dandi Supriadi

ABSTRAK

Sistem pengontrolan kecepatan motor induksi dapat dilakukan dengan menggunakan *Variable Speed Drive (VSD)* dan *Programmable Logic Controller (PLC)*. VSD berfungsi untuk mengatur kecepatan motor induksi dengan cara mengubah besaran frekuensi yang masuk menuju motor, sedangkan PLC digunakan sebagai perangkat *logic controller* yang membantu dalam pengontrolan *variable speed drive* terprogram. Dalam konsep ini akan diaplikasikan sebagai media pembelajaran untuk peserta didik/ mahasiswa, namun terdapat kendala dalam implementasi aktual dari konsep sistem kontrolnya.

Pada penelitian ini, akan dibahas tentang konsep dasar, perancangan baik perancangan pengkabelan maupun perancangan *software*, dan implementasi sistem pengontrolan kecepatan motor induksi menggunakan VSD dan PLC. Dimulai dari melakukan perancangan alat yang berisikan komponen-komponen seperti PLC, VSD, motor induksi lalu menggunakan komponen pendukung seperti *push button*, *selector switch*, *buzzer*, dan *proximity switch*. Diharapkan peserta didik/ mahasiswa dapat memahami dan melakukan perancangan rancangan sistem berdasarkan komponen-komponen yang disebutkan tadi sekaligus melakukan pengujian terhadap rancangan sistem alat tersebut.

Dengan hasil nilai frekuensi terbaca di VSD yang tidak sesuai dengan nilai inputan frekuensinya di HMI. Untuk nominal kecepatan motor antara yang terbaca di HMI dengan yang terbaca pada *function block* PLC rata-rata menghasilkan nilai nominal yang sama, hanya saja terdapat perbedaan pada inputan 50 Hz dimana nominal motor yang terbaca terdapat selisih 1 RPM. Sama seperti nominal kecepatan motor, tegangan keluaran sinyal *analog output* yang terukur oleh *voltmeter* rata-rata nilainya mendekati nilai *scaling* analog output, hanya saja terdapat selisih pengukuran 0,1 VDC saja. Didapatkan untuk pengujian kontrol motor induksi ini bahwa ada beberapa selisih nilai antara nilai *input* dan *output*, selisih antara pembacaan dengan perhitungan matematis, hingga selisih antara nilai *scaling* dan pengukuran aktual menghasilkan besaran *error* yang tergolong minim dengan skala *error* rata-rata dari 0,06% hingga 0,10% *error*.

Kata Kunci: Motor Induksi, *Programmable Logic Controller*, *Variable Speed Drive*,

ABSTRACT

The induction motor speed control system utilizes a Variable Speed Drive (VSD) and Programmable Logic Controller (PLC). The VSD regulates the motor speed by adjusting the frequency input, while the PLC serves as a logic controller for the programmed variable speed drive. This concept will be used as a learning tool for students. However, there are obstacles in implementing the control system in practice.

This research discusses the basic concepts, design of wiring and software, and implementation of an induction motor speed control system using VSD and PLC. The design process involves creating a tool that contains components such as PLC, VSD, and induction motor, as well as supporting components like push buttons, selector switches, buzzers, and proximity switches. It is hoped that students and college students can understand and design a system based on the components listed above, and test the system design tool.

The frequency value read on the VSD does not match the frequency input value on the HMI. Although the nominal motor speed produces the same nominal value on both the HMI and the PLC function block on average, there is a difference in the 50 Hz input where the motor nominal read has a difference of 1 RPM. The output voltage of the analog signal, as measured by a voltmeter, is typically close to the analog output scaling value, similar to the nominal motor speed. However, there is a 0.1 VDC measurement difference. During testing of this induction motor control, discrepancies were found between input and output values, as well as between readings and mathematical calculations, and scaling values and actual measurements. These discrepancies resulted in a relatively small average error scale of 0.06% to 0.10%

Keywords: *Induction Motor, Programmable Logic Controller, Variable Speed Drive.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada penulis selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir (TA) ini tepat pada waktunya.

Penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Sistem *Variable Speed Drive* untuk Motor Induksi Berbasis *Programmable Logic Controller* TM221ME16R sebagai Media Pembelajaran” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan banyak bimbingan, saran dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya pada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, termasuk Desi Susanti, Salsa Nuraliza, Syaqla Azzahra selaku kaka dan adik-adik saya tercinta, dimana telah memberikan dukungan do'a dan materilnya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak M. Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir, Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Bapak Prinanto Tirta dan Bapak Chaidir Lesmana yang sudah membantu dalam proses pembuatan projek Tugas Akhir.
6. Rekan-rekan 1 kelompok Capstone Tugas Akhir, Bayu Aditya dan Irmawati, Universitas Mercu Buana Jurusan Teknik Elektro angkatan 36.
7. Raihana Salsabila, S.Psi. selaku pendamping penulis yang telah membantu membimbing dan membantu penyelesaian laporan Tugas Akhir.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca pada umumnya dan khususnya bagi penulis sendiri. Saya sadar jika laporan ini masih belum sempurna, termasuk dalam penyusunan proyek tugas akhirnya yang masih perlu banyak pengembangan dan penyempurnaan. Maka dari itu saya sangat menerima pada kritik dan saran yang membangun sehingga laporan tugas akhir ini bisa lebih baik lagi.

Jakarta, 26 Januari 2024

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Penjelasan <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC).....	8
2.3 Sejarah <i>Programmable Logic Controller</i>	9
2.4 Komponen Dasar PLC.....	10
2.4.1 <i>Catu Daya / Power Supply</i>	10
2.4.2 <i>Processor</i>	11
2.4.3 <i>Memory</i>	11
2.4.4 <i>Sistem Input dan Output</i>	12
2.4.5 <i>Sistem Komunikasi</i>	13
2.4.6 <i>Sistem Ekstensi</i>	13
2.5 Pemrograman PLC	13

2.5.1	<i>Ladder Diagram</i>	13
2.5.2	Tipe Data Pemrograman	16
2.5.3	Protokol Komunikasi	18
2.6	Penjelasan <i>Variable Speed Drive (VSD)</i>	20
2.7	Prinsip Kerja <i>Variable Speed Drive</i>	20
2.8	Perbandingan <i>Starting Motor Induksi</i>	21
2.8.1	<i>Direct Online (DOL)</i>	22
2.8.2	<i>Star-Delta Starting</i>	22
2.8.3	<i>Soft Starter</i>	22
2.8.4	<i>Variable Speed Drive</i>	23
2.9	Motor Induksi 3 Fasa.....	24
2.9.1	Bagian-Bagian Motor Induksi.....	25
2.10	Prinsip Kerja Motor Induksi.....	28
2.11	Komponen-Komponen Pendukung.....	30
2.11.1	<i>Miniature Circuit Breaker</i>	30
2.11.2	<i>Power Supply 24 VDC</i>	31
2.11.3	<i>Illuminated Push Button</i>	31
2.11.4	<i>Selector Switch</i>	32
2.11.5	<i>Emergency Stop</i>	32
2.11.6	<i>Proximity Sensor</i>	33
2.11.7	<i>Buzzer</i>	33
2.11.8	<i>Ethernet Switch</i>	34
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		35
3.1	Blok Diagram Sistem	35
3.2	<i>Flowchart</i> Proses Kerja PLC.....	39
3.3	PLC <i>Modicon TM221ME16R</i>	41
3.3.1	Bagian-Bagian PLC <i>Modicon TM221ME16R</i>	43
3.4	Modul Ekspansi Analog <i>Output TM3AQ4</i>	49
3.5	<i>Variable Speed Drive</i> Altivar <i>ATV312H037M2</i>	51
3.5.1	Spesifikasi <i>variable speed drive</i> Altivar <i>ATV312H037M2</i>	51
3.5.2	Wiring Diagram <i>variable speed drive</i> Altivar <i>ATV312H037M2</i> .	52
3.6	Desain Layout, Instalasi Kabel <i>Power</i> dan Kontrol	53

3.6.1	<i>General Arrangement</i>	53
3.6.2	<i>System Architecture</i>	54
3.6.3	<i>Schematic Diagram PLC</i>	54
3.6.4	<i>Schematic Diagram Variable Speed Drive</i>	57
3.7	<i>Setting Parameter Motor Induksi</i>	58
3.8	Proses Pembuatan Pemrograman	61
3.8.1	Task Pemrograman “DICSCREATE IN/OUT”	65
3.8.2	Task Pemrograman “ANALOG IN/OUT”	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		76
4.1	Pengujian <i>Discrete I/O</i> Pada PLC	76
4.1.1	Pengujian <i>First Cycle Running</i>	77
4.1.2	Pengujian <i>Command</i> “START” PLC.....	78
4.1.3	Pengujian <i>Command</i> “FORWARD” PLC	80
4.1.4	Pengujian <i>Command</i> ”REVERSE” PLC.....	81
4.1.5	Pengujian Proximity Sensor Terhadap Arah Putaran Motor.....	83
4.1.6	Pengujian Pengaktifan <i>Buzzer</i>	84
4.1.7	Pengujian Pengaktifan <i>Emergency Stop</i>	85
4.1.8	Rekap Hasil Pengujian Komponen <i>Hard Device</i> terhadap PLC... 86	
4.2	Pengujian Analog I/O Pada PLC	87
4.2.1	Pengujian <i>Speed Reference</i> Motor 10 Hz.....	87
4.2.2	Pengujian <i>Speed Reference</i> Motor 20 Hz.....	89
4.2.3	Pengujian <i>Speed Reference</i> Motor 30 Hz.....	92
4.2.4	Pengujian <i>Speed Reference</i> Motor 40 Hz.....	94
4.2.5	Pengujian <i>Speed Reference</i> Motor 50 Hz.....	96
4.2.6	Rekap Hasil Pengujian Motor Induksi Dengan Analog I/O.....	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		103
5.1	Kesimpulan.....	103
5.2	Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN.....		108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok PLC.....	10
Gambar 2.2 Gambar Konfigurasi Multiprocessor (Bryan, 2015)	11
Gambar 2.3 Alur Pembacaan Program PLC	15
Gambar 2.4 Rangkaian <i>Ladder diagram</i> Sebelum Kontak Diaktifkan.....	15
Gambar 2.5 Rangkaian <i>Ladder diagram</i> Sesudah Kontak Diaktifkan	16
Gambar 2.6 Contoh Pemrograman Tipe Data <i>Boolean</i>	17
Gambar 2.7 Contoh Pemrograman Tipe Data <i>Integer</i>	18
Gambar 2.8 Prinsip Kerja <i>Variable Speed Drive</i>	21
Gambar 2.9 <i>Frame Stator</i>	25
Gambar 2.10 Sarang Tupai (<i>Squirrel Cage</i>)	27
Gambar 2.11 <i>Slip Ring</i>	27
Gambar 2.12 Arah Putaran Berdasarkan Hukum Faraday.....	28
Gambar 2.13 Gaya Akibat Fluks Magnetik	29
Gambar 2.14 <i>Miniature Circuit Breaker</i> A9F74210.....	30
Gambar 2.15 <i>Power Supply</i> ABL1REM24062.....	31
Gambar 2.16 <i>Illuminated Push Button</i> XB5AW33B5.....	32
Gambar 2.17 <i>Selector Switch</i> XB5AD21	32
Gambar 2.18 <i>Emergency Stop</i> XB5AS8442	33
Gambar 2.19 <i>Proximity Sensor</i> PR18-5DP.....	33
Gambar 2.20 <i>Buzzer</i> AD-22MSD	34
Gambar 2.21 <i>Ethernet Switch</i> TL-SF1005D.....	34
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Proyek PLC	35
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Proses Kerja PLC.....	39
Gambar 3.3 Bentuk Fisik PLC <i>Modicon</i> TM221ME16R.....	42
Gambar 3.4 Dimensi Ukuran PLC TM221ME16R	42
Gambar 3.5 Layout Bagian PLC TM221ME16R.....	43
Gambar 3.6 <i>Wiring Diagram Digital Input</i>	44
Gambar 3.7 <i>Wiring Diagram Digital Output</i>	44
Gambar 3.8 <i>Wiring Diagram Analog Input</i>	46
Gambar 3.9 Indikator LED PLC TM221ME16R	47
Gambar 3.10 Bentuk Fisik Modul Ekspansi TM3AQ4	49
Gambar 3.11 <i>Wiring Diagram Modul Analog Output</i> TM3AQ4	50
Gambar 3.12 <i>Wiring Diagram Modul Analog Output</i> TM3AQ4	50
Gambar 3.13 Bentuk Fisik <i>Variable Speed Drive</i> ATV312H037M2	51
Gambar 3.14 <i>Wiring Diagram VSD</i> ATV312H037M2.....	52
Gambar 3.15 <i>General Arrangement Layout</i> Proyek	53
Gambar 3.16 <i>System Architecture Diagram</i>	54
Gambar 3.17 <i>Schematic Diagram</i> Kontrol <i>Digital Input</i> PLC TM221ME16R..	55
Gambar 3.18 <i>Schematic Diagram</i> Kontrol <i>Digital Output</i> PLC TM221ME16R	55
Gambar 3.19 <i>Schematic Diagram</i> Kontrol <i>Analog Input</i> PLC TM221ME16R .	56

Gambar 3.20 <i>Schematic Diagram Kontrol Analog Output PLC TM221ME16R56</i>	
Gambar 3.21 Instalasi Pengkabelan <i>Power</i> dan Kontrol <i>Variable Speed Drive</i> ATV312H037M2	57
Gambar 3.22 Nameplate Motor Induksi PeeiMoger M-5IK90U-SF	58
Gambar 3.23 Tampilan konfigurasi Motor data di <i>software</i> “SoMove”	59
Gambar 3.24 Tampilan konfigurasi Control di <i>software</i> “SoMove”	59
Gambar 3.25 Tampilan konfigurasi <i>Inputs/outputs</i> di <i>software</i> “SoMove”	60
Gambar 3.26 Tampilan <i>Input/output Terminals</i> di <i>software</i> “SoMove”	61
Gambar 3.27 <i>Software</i> Programming PLC Scheneider Electric	61
Gambar 3.28 Konfigurasi Pemilihan Tipe PLC	62
Gambar 3.29 Konfigurasi Pemilihan Modul Ekspansi I/O	63
Gambar 3.30 <i>Scaling</i> Sinyal Analog <i>Output</i> untuk Frekuensi di PLC	64
Gambar 3.31 Tampilan menu “Tasks” pada <i>software</i> <i>Machine Expert – Basic</i>	64
Gambar 3.32 (Task 1) – Rung 0 “START & STOP”	65
Gambar 3.33 (Task 1) – Rung 1 “FORWARD VSD”	65
Gambar 3.34 (Task 1) – Rung 2 “REVERSE VSD”	66
Gambar 3.35 (Task 1) – Rung 3 “FWD SWITCH VIA SENSOR”	66
Gambar 3.36 (Task 1) – Rung 4 “REV SWITCH VIA SENSOR”	66
Gambar 3.37 (Task 1) – Rung 5 “VSD RUNNING INDICATOR”	67
Gambar 3.38 (Task 1) – Rung 6 “BUZZER”	67
Gambar 3.39 (Task 1) – Rung 7 “CONFIRMATION”	68
Gambar 3.40 (Task 1) – Rung 8 “START LAMP”	68
Gambar 3.41 (Task 1) – Rung 9 “STOP LAMP”	68
Gambar 3.42 (Task 1) – Rung 10 “FWD LAMP”	69
Gambar 3.43 (Task 1) – Rung 11 “REV LAMP”	69
Gambar 3.44 (Task 1) – Rung 12 “MAPPING DI TO HMI”	70
Gambar 3.45 (Task 1) – Rung 13 “MAPPING DO TO HMI”	70
Gambar 3.46 (Task 1) – Rung 14 “MAPPING TIMER FWD”	71
Gambar 3.47 (Task 1) – Rung 14 “MAPPING TIMER REV”	71
Gambar 3.48 (Task 2) – Rung 0 “SCALING MOTOR SPEED FEEDBACK”	72
Gambar 3.49 (Task 2) – Rung 1 “SPEED REFERENCE SCALING”	73
Gambar 3.50 (Task 2) – Rung 2 “MULTI SPEED REFERENCE”	73
Gambar 3.51 (Task 2) – Rung 3 “MAPPING MULTI SPEED”	74
Gambar 3.52 (Task 2) – Rung 4 “RESET SPEED VALUE”	74
Gambar 3.53 Setting IP Address PLC	75
Gambar 4.1 <i>Ladder Diagram First Cycle Running – Local Mode</i>	77
Gambar 4.2 <i>Ladder Diagram First Cycle Running – Remote Mode</i>	77
Gambar 4.3 Kondisi Aktual <i>Push Button</i> “STOP”	78
Gambar 4.4 Kondisi Aktual <i>Push Button</i> “START”	78
Gambar 4.5 <i>Ladder Diagram Command Start – Local Mode</i>	79
Gambar 4.6 <i>Ladder Diagram Command Start – Remote Mode</i>	79
Gambar 4.7 Kondisi Aktual <i>Push Button</i> “FORWARD”	80
Gambar 4.8 <i>Ladder Diagram Command Forward – Local Mode</i>	80

Gambar 4.9 <i>Ladder Diagram Command Forward – Remote Mode</i>	81
Gambar 4.10 Kondisi Aktual <i>Push Button “REVERSE”</i>	81
Gambar 4.11 <i>Ladder Diagram Command Reverse – Local Mode</i>	82
Gambar 4.12 <i>Ladder Diagram Command Reverse – Remote Mode</i>	82
Gambar 4.13 Kondisi Aktual <i>Trigger Proximity Sensor</i>	83
Gambar 4.14 <i>Ladder Diagram Rev. Switch via Sensor</i>	83
Gambar 4.15 Kondisi Aktual saat <i>Buzzer Aktif</i>	84
Gambar 4.16 <i>Ladder Diagram Buzzer</i>	84
Gambar 4.17 Kondisi Aktual <i>Emergency Stop</i>	85
Gambar 4.18 <i>Ladder Diagram Emergency Stop</i>	85
Gambar 4.19 Tampilan HMI saat <i>Speed Reference 10 Hz</i>	87
Gambar 4.20 Tampilan <i>Speed Feedback 10 Hz</i> pada PLC	88
Gambar 4.21 Kondisi Pembacaan Frekuensi pada VSD di <i>Range 10 Hz</i>	88
Gambar 4.22 Kondisi Pembacaan <i>Voltmeter</i> di <i>Range 10 Hz</i>	89
Gambar 4.23 Tampilan HMI saat <i>Speed Reference 20 Hz</i>	90
Gambar 4.24 Tampilan <i>Speed Feedback 20 Hz</i> pada PLC	90
Gambar 4.25 Kondisi Pembacaan Frekuensi pada VSD di <i>Range 20 Hz</i>	91
Gambar 4.26 Kondisi Pembacaan <i>Voltmeter</i> di <i>Range 20 Hz</i>	91
Gambar 4.27 Tampilan HMI saat <i>Speed Reference 30 Hz</i>	92
Gambar 4.28 Tampilan <i>Speed Feedback 30 Hz</i> pada PLC	92
Gambar 4.29 Kondisi Pembacaan Frekuensi pada VSD di <i>Range 30 Hz</i>	93
Gambar 4.30 Kondisi Pembacaan <i>Voltmeter</i> di <i>Range 30 Hz</i>	94
Gambar 4.31 Tampilan HMI saat <i>Speed Reference 40 Hz</i>	94
Gambar 4.32 Tampilan <i>Speed Feedback 40 Hz</i> pada PLC	95
Gambar 4.33 Kondisi Pembacaan Frekuensi pada VSD di <i>Range 40 Hz</i>	95
Gambar 4.34 Kondisi Pembacaan <i>Voltmeter</i> di <i>Range 40 Hz</i>	96
Gambar 4.35 Tampilan HMI saat <i>Speed Reference 50 Hz</i>	97
Gambar 4.36 Tampilan <i>Speed Feedback 50 Hz</i> pada PLC	97
Gambar 4.37 Kondisi Pembacaan Frekuensi pada VSD di <i>Range 50 Hz</i>	98
Gambar 4.38 Kondisi Pembacaan <i>Voltmeter</i> di <i>Range 50 Hz</i>	98
Gambar 4.39 Grafik Perbandingan Nominal Kecepatan Motor Antara Pembacaan dan Perhitungan	101
Gambar 4.40 Pengujian pembacaan kurva starting motor induksi pada software “SoMove”	102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekap Referensi Penelitian Terdahulu Terkait PLC dan VSD	6
Tabel 2.2 Tabel Perbandingan Tipe Data Pada Pemrograman PLC	17
Tabel 3.1 I/O List <i>Digital Input</i>	36
Tabel 3.2 I/O List <i>Digital Output</i>	37
Tabel 3.3 Detail Indikator LED PLC TM221ME16R	48
Tabel 4.1 Rekap Hasil Pengujian <i>Hard Device</i> dengan PLC.....	86
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Input</i> Frekuensi dan <i>Output</i> Motor	99
Tabel 4.3 Nilai <i>Error</i> Kecepatan Motor Berdasarkan Perhitungan	100



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
<i>PLC</i>	<i>Programmable Logic Control</i>
<i>VSD</i>	<i>Variable Speed Drive</i>
<i>RPM</i>	<i>Rotation Per Minutes</i>
<i>V</i>	<i>Voltage</i>
<i>A</i>	<i>Ampere</i>
<i>mA</i>	<i>mili Ampere</i>
<i>kA</i>	<i>Kilo Ampere</i>
<i>W</i>	<i>Watt</i>
<i>SCADA</i>	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
<i>DCS</i>	<i>Distributed Control System</i>