

**PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR AC 3 FASA MENGGUNAKAN
VSD YANG DIKENDALIKAN MELALUI
HMI PLC OMRON CP1E N40**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH
IMAM FADLY
062130310953**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR AC 3 FASA MENGGUNAKAN
VSD YANG DIKENDALIKAN MELALUI
HMI PLC OMRON CP1E N40**



IMAM FADLY
062130310953

Palembang, 20 Agustus 2024

Menyetujui,

Pembimbing I

Anton Firmansyah, S.T., M.T
NIP. 197509242008121001

Pembimbing II

Andri Suyadi, S. ST., M. T
NIP. 196510091990031002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**



Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196501291991031002

**Koordinator Program
Studi Teknik Listrik**

Anton Firmansyah, S.T., M.T
NIP. 197509242008121001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
TEKNIK ELEKTRO

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Telp. 0711 353414 Fax. 355918
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini Rabu tanggal 17 bulan Juli tahun 2024
telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : Imam Fadly
Tempat/Tgl Lahir : Tangerang, 26 November 2003
NPM : 062130310953
Ruang Ujian : 4
Judul Laporan Akhir : Pengendalian Kecepatan Motor AC 3 Fasa Menggunakan VSD
Yang Dikendalikan Melalui HMI PLC OMRON CP1E N40

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Herman Yani, S.T., M.Eng	Ketua	
2	Mutiari, S.T., M.T	Anggota	
3	Ir. Siswandi, M.T	Anggota	
4	Imas Ning Zhafarina, S.T., M.Tr.T	Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi

Anton Firmansyah, S.T., M.T
NIP. 197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan

Nama : Imam Fadly
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Tangerang, 26 November 2003
Alamat : Jl. Mayor Zen, Lt. Kapling II, Perum Yasaffa
Residence No. A5, Kec. Kalidoni, Kel. Sei
Selincih, Palembang 30119
NPM : 062130310953
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : Pengendalian Kecepatan Motor AC 3 Fasa
Menggunakan VSD Yang Dikendalikan Melalui
HMI PLC OMRON CP1E N40

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat Menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggatian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan siapapun.

Palembang, 12 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Mengetahui,

Pembimbing I Anton Firmansyah, S.T., M.T

Pembimbing II Andri Suyadi, S.ST., M.T

MOTTO

**“Pada akhirnya takdir Allah selalu baik, walaupun terkadang perlu
Air mata untuk menerimanya.”
(Imam Al-Ghazali)**

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT.

Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada :

- Keluargaku, terutama kedua orang tua-ku yang selalu memberikan doa dan dukungan tanpa henti, salah satu alasan untuk terus berusaha dan semangat untuk menggapai cita-cita.
- Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya yang sudah memberikan pelajaran berharga, kenangan, dan pengalaman yang berarti.
- Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T sebagai pembimbing I yang telah memberikan saran, arahan, dan solusi.
- Bapak Andri Suyadi, S. ST., M.T sebagai pembimbing II yang selalu mensupport dan memberikan masukan masukan yang sangat bermanfaat.
- Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik kelas 6 LN Angkatan 2021. Terima kasih atas 3 tahun yang singkat namun penuh kenangan.
- Partner Laporan Akhir, Muhammad Hakim Syahputra & Alda Febriani yang saling bahu-membahu menyelesaikan laporan akhir ini.
- Kerabat dekat, Willey Naga & Trisna Jordi yang selalu ada disaat saya memerlukan bantuan dan memberikan pelajaran berharga tentang arti sebuah persahabatan.

ABSTRAK
PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR AC 3 FASA MENGGUNAKAN
VSD YANG DIKENDALIKAN MELALUI
HMI PLC OMRON CP1E N40
(2024: 91 Halaman + 72 Gambar + 7 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

IMAM FADLY

062130310953

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Sistem kerja kontrol kecepatan motor ac 3 fasa secara manual dan otomatis dengan menggunakan kendali PLC yang terhubung dengan rangkaian DOL, pengendalian secara manual dilakukan dengan cara mensetting nilai frekuensi melalui potensiometer pada keypad VSD, dan untuk pengendalian secara otomatis menggunakan PLC sebagai pembaca dan pemberi perintah pengendalian dan HMI sebagai interface-nya. Pendataan nilai rpm dilakukan dengan cara menaikkan nilai frekuensi per 5 Hz dengan rentang pendataan 5 Hz sampai 50 Hz. Pembacaan nilai rpm dapat dilihat pada display VSD, interface HMI, dan tachometer. Hasil pendataan nilai didapatkan bahwa nilai rpm yang ditampilkan oleh VSD dan yang terbaca oleh tachometer tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, sehingga pengendalian secara otomatis menggunakan HMI dan PLC sangat efisien dalam pengontrolan jarak jauh.

Kata Kunci : PLC, HMI, VSD, Manual, dan Otomatis

ABSTRACT

3 PHASE AC MOTOR SPEED CONTROL USING VSD CONTROLLED THROUGH HMI PLC OMRON CP1E N40

(2024: 91 Pages + 72 Pictures + 7 Tables + Reference + Attachment)

IMAM FADLY

062130310953

Departement of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

Sriwijaya State Polytechnic

The 3 phase AC motor speed control working system is manual and automatic using PLC control which is connected to the DOL circuit. and HMI as the interface. Data collection on rpm values is carried out by increasing the frequency value by 5 Hz with a data collection range of 5 Hz to 50 Hz. The rpm value reading can be seen on the VSD display, HMI interface, and tachometer. The results of data collection showed that the rpm values displayed by the VSD and those read by the tachometer did not show significant differences, so that automatic control using HMI and PLC was very efficient in remote control.

Keywords : PLC, HMI, VSD, Manual, and Automatic

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta karunia-Nya yang tak terhingga, tak lupa shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasullulah SAW beserta keluarga, sahabat, dan umatnya hingga akhir zaman. Berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “Pengendalian Kecepatan Motor AC 3 Fasa Menggunakan VSD Yang Dikendalikan Melalui HMI PLC OMRON CP1E N40”.

Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.

Kelancaran proses pembuatan alat dan penulisan Laporan Akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya alat dan Laporan Akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, S.T., M.T., selaku Plt. Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik sekaligus sebagai Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Andri Suyadi, S. ST., M.T., selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Partner Laporan Akhir, Muhammad Hakim Syahputra & Alda Febriani yang saling bahu-membahu menyelesaikan laporan akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan 6 LN Polsri angkatan 2021.
7. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penyusunan laporan akhir ini.

Penulis menyadari didalam penyusunan laporan akhir ini terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata atas segala kekurangan yang penulis lakukan dalam penulisan laporan akhir ini penulis memohon maaf, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca khususnya mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
MOTTO.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	xvi
1.1. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan dan Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.4.1. Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.4.2. Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Metode Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
1.5.1. Metode Referensi dan Studi Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
1.5.2. Metode Observasi.....	Error! Bookmark not defined.
1.5.3. Metode Bimbingan.....	Error! Bookmark not defined.
1.5.4. Mode Diskusi.....	Error! Bookmark not defined.
1.6. Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i> ..	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Jenis-Jenis PLC.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Komponen Pembentuk PLC.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.3. PLC Omron CP1E.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.4. Bahasa Pemrograman PLC.....	Error! Bookmark not defined.

2.1.5. Fungsi-Fungsi Logika.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. <i>Human Machine Interface</i> (HMI).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. HMI OMRON NB7W-TW00B.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Software CX-Programmer.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. Software NB-Designer.....	Error! Bookmark not defined.
2.5. <i>Variable Speed Drive</i> (VSD).....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1. Kelebihan dan Kekurangan <i>Variable Speed Drive</i> (VSD)	Error! Bookmark not defined.
2.5.2. Jenis-Jenis <i>Variable Speed Drive</i> (VSD)	Error! Bookmark not defined.
2.5.3. Cara Pengoperasian <i>Variable Speed Drive</i> (VSD)	Error! Bookmark not defined.
2.6. Kabel.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.1. NYA.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2. NYAF.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.3. NYM.....	Error! Bookmark not defined.
2.7. Kontaktor.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.1. Bagian-bagian Kontaktor.....	Error! Bookmark not defined.
2.8. <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB).....	Error! Bookmark not defined.
2.8.1. Prinsip Kerja <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)	Error! Bookmark not defined.
2.8.2. Konstruksi <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)	Error! Bookmark not defined.
2.8.3. Tipe-Tipe <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)	Error! Bookmark not defined.
2.9. Motor Induksi 3 Fasa.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.1. Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa	Error! Bookmark not defined.
2.9.2. Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa.....	Error! Bookmark not defined.
2.10. Komunikasi Modbus RS-485.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.1. Prinsip Komunikasi Rs-485.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.2. Kabel Rs-485.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III RANCANG BANGUN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Tujuan Perancangan Sistem	Error! Bookmark not defined.
3.2. Diagram Blok Sistem.....	54
3.3. Persiapan Alat dan Bahan.....	56
3.4. Perancangan Mekanik.....	57
3.5. Perancangan Elektronik.....	59

3.6. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	64
3.6.1. Pembuatan Program Rangkaian DOL	64
3.6.2. Pembuatan Program Pengendali dan Pemantauan Kecepatan Secara Otomatis.....	65
3.6.3. Pembuatan desain pada Human Machine Interface (HMI)	72
3.7. Uji Rancangan dan Alat.....	75
3.7.1. Prosedur Pengujian Kontrol Kecepatan Motor Secara Manual	75
3.7.2. Prosedur Pengujian Kontrol Kecepatan Motor Secara Otomatis ...	75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	77
4.1. Gambar Rangkaian <i>Ladder</i> Kontrol pada PLC	77
4.1.1. <i>Ladder</i> Kontrol <i>Direct On Line</i> pada PLC	77
4.1.2. <i>Ladder</i> Kontrol Penanda Terhubungnya PLC dengan VSD	78
4.1.3. <i>Ladder</i> Pemberi dan Penerima Perintah dari VSD.....	79
4.1.4. <i>Ladder</i> Pembaca Perintah dari VSD.....	80
4.1.5. <i>Ladder</i> Diagram Setting Frekuensi Motor	81
4.2. Pengujian dan Pengukuran Kecepatan Motor	82
4.2.1. Data Hasil Pengujian dan Pengontrolan Kecepatan Secara Manual Melalui Potensiometer pada Keypad VSD.....	82
4.2.2. Data Hasil Pengujian dan Pengontrolan Kecepatan Secara Otomatis Melalui Interface HMI.....	83
4.3. Grafik dan Analisa Hasil Pengontrolan Kecepatan Motor Secara Manual dan Otomatis.....	86
4.3.1. Grafik dan Analisa Tegangan dan Daya	86
4.3.2. Grafik dan Analisa Arus.....	87
4.3.3. Grafik dan Analisa RPM (VSD) & RPM (Tachometer)	88
4.3.4. Grafik dan Analisa Kecepatan Stator (ns) & Slip (%)	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	90
5.1. Kesimpulan.....	90
5.2. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 PLC Compact beserta Blok Diagram.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 PLC Modular beserta Blok Diagram .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Blok Diagram PLC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4. PLC Omron CP1E N40.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5. Komponen PLC Omron CP1E N40..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Bahasa Pemrograman <i>Ladder Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Bahasa Pemrograman <i>Function Block Diagram</i> (FBD)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Bahasa Pemrograman <i>Structure Text</i> (ST)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Bahasa Pemrograman <i>Instruction List</i> (IL)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 Bahasa Pemrograman <i>Sequential Function Chart</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Diagram Tangga Gerbang Logika AND	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 Diagram Tangga Logika OR	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13 Diagram Tangga Logika NOT.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.14 Diagram Tangga Logika NAND	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.15 Diagram Tangga Logika NOR	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.16 Diagram Tangga Logika XOR	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.17 Diagram Tangga Logika XNOR.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.18 Fungsi Utama dari HMI	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.19 HMI OMRON NB7W-TW00B	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 20 Spesifikasi HMI OMRON NB7W-TW00B	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.21 Software CX-Programmer.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.22 <i>Variable Speed Drive</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.23 Rangkaian Skematik <i>Variable Speed Drive</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.24 <i>Variable Voltage Inverter</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.25 <i>Current Source Inverter</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.26 <i>Pulse Width Modulation</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.27 Pengontrolan VSD Manual dan Otomatis	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.28 <i>Single Line Diagram</i> Kontaktor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.29 Bagian-Bagian Kontaktor.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 2. 30 MCB 1 Fasa dan MCB 3 Fasa	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 31 Konstruksi MCB	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.32 konstruksi Motor Induksi 3 fasa	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.33 Konstruksi Stator	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.34 Celah Udara (<i>Air Gap</i>).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.35 Rotor Sangkar Tupai.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.36 Rotor Belitan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.37 Rs-485 Sistem 2 Kabel.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.38 Rs-438 Sistem 4 Kabel.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.39 Prinsip Komunikasi Rs-485	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Flowchat Perancangan dan Pembuatan Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Desain Mekanik Tampak Depan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Desain Mekanik Isi Dalam Panel Kontrol 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Desain Mekanik Isi Dalam Panel Kontrol 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Wiring Diagram PLC.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Wiring Diagram VSD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Wiring Diagram Daya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 Wiring Diagram HMI dan <i>Power Supply</i> 24 VDC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10 Tampilan Awal CX-Programmer	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.11 Rangkaian <i>Direct On Line</i> pada PLC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.12 Menu Setting PLC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.13 Ladder Diagram Binary Data 0	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.14 Ladder Diagram penghubung PLC dan VSD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.15 Ladder Diagram pemberi perintah VSD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.16 Ladder Diagram Pembaca Perintah VSD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.17 Pembaca dan Pemberi Perintah dari VSD dan PLC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.18 Perintah run VSD.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.19 Setting Frekuensi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.20 Tampilan awal HMI.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.21 Input Serial Port.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.22 Input Seri HMI	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.23 Pengoneksian PLC dan HMI	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.24 Setting COM 1 HMI	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.25 Tampilan awal program	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Kontrol DOL melalui Push Button dan HMI	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Indikasi Terhubungnya PLC dan HMI	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Pemberi dan Penerima perintah VSD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 <i>Ladder</i> Pembaca Perintah VSD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Setting Frekuensi VSD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Grafik Tegangan dan Daya	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Grafik Arus.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan RPM (VSD) & RPM (Tachometer)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Grafik Kecepatan Stator (ns) & Slip (%)	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Alamat Input dan Output Pada PLC.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Input dan Output Pada VSD	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Wiring Diagram Daya	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5 Wiring Diagram HMI dan <i>Power Supply</i> 24 VDC	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Kontrol Manual Potensiometer VSD	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Kontrol Otomatis.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kontrol HMI 5 Hz**
- Lampiran 2 Kontrol HMI 10 Hz**
- Lampiran 3 Kontrol HMI 15 Hz**
- Lampiran 4 Kontrol HMI 20 Hz**
- Lampiran 5 Kontrol HMI 25 Hz**
- Lampiran 6 Kontrol HMI 30 Hz**
- Lampiran 7 Kontrol HMI 35 Hz**
- Lampiran 8 Kontrol HMI 40 Hz**
- Lampiran 9 Kontrol HMI 45 Hz**
- Lampiran 10 Kontrol HMI 50 Hz**
- Lampiran 11 Kontrol Manual**
- Lampiran 12 Kontrol Manual**
- Lampiran 13 Tegangan pada Frekuensi 5 Hz**
- Lampiran 14 Tegangan pada Frekuensi 10 Hz**
- Lampiran 15 Tegangan pada Frekuensi 15 Hz**
- Lampiran 16 Tegangan pada Frekuensi 20 Hz**
- Lampiran 17 Tegangan pada Frekuensi 25 Hz**
- Lampiran 18 Tegangan pada Frekuensi 30 Hz**
- Lampiran 19 Tegangan pada Frekuensi 35 Hz**
- Lampiran 20 Tegangan pada Frekuensi 40 Hz**
- Lampiran 21 Tegangan pada Frekuensi 45 Hz**
- Lampiran 22 Tegangan pada Frekuensi 50 Hz**
- Lampiran 23 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA)**
- Lampiran 24 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I**
- Lampiran 25 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II**
- Lampiran 26 Rekomendasi Ujian Laporan Akhir**
- Lampiran 27 Revisi Ujian Laporan Akhir**
- Lampiran 28 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir**

