

***VARIABLE FREQUENCY DRIVE* SEBAGAI PENGENDALI KECEPATAN
MOTOR INDUKSI BERBASIS *PROGRAMMABLE*
LOGIC CONTROLLER (PLC)**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

Oleh:

**KEMAS ALSYA AFRILIAN
0616 3032 0926**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

HALAMAN PENGESAHAN
***VARIABLE FREQUENCY DRIVE* SEBAGAI PENGENDALI KECEPATAN**
MOTOR INDUKSI BERBASIS *PROGRAMMABLE*
LOGIC CONTROLLER (PLC)



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

KEMAS ALSYA AFRILIAN
0616 3032 0926

Palembang, Agustus 2019

| | | |
|---------------------|--------------------|----------------------|
| Pembimbing I | Menyetujui, | Pembimbing II |
|---------------------|--------------------|----------------------|

Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 19670523 199303 1 002

Ir. Faisal Damsi., M.T.
NIP. 19630218 199403 1 001

| | | |
|---|--------------------|---|
| Ketua Jurusan Teknik Elektro | Mengetahui, | Ketua Program Studi Teknik Elektronika |
|---|--------------------|---|

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 19670511 199203 1 003

Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 19670523 199303 1 002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**“Tekun dan pantang menyerah merupakan kunci dari segala permasalahan
Karena pelaut ulung tidak terlahir dengan ombak yang tenang
Melainkan dengan ombak besar dan badai”**

**“Boleh letih, tapi jangan berhenti.
Boleh saja terjatuh dan sakit akan tetapi
jangan lupa untuk bangkit”**

Kupersembahkan kepada :

- ✓ Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, kesehatan dan kesempatan, sehingga laporan akhir ini dapat terselesaikan.
- ✓ Keluargaku khususnya kedua orang tua terkasih yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi dan doa.
- ✓ Dosen pembimbing laporan akhir yaitu Bapak Amperawan, S.T., M.T dan Bapak Ir. Faisal Damsi, M.T yang telah sabar dan ikhlas meluangkan waktunya dalam membimbing saya untuk menyusun laporan akhir ini.
- ✓ Rekan kerjaku Alif Adi Nugroho dan Reynaldo Rizki Hidayat yang telah bersemangat dan antusias dalam membuat alat serta laporan akhir ini, terimakasih juga atas suka dan dukanya.
- ✓ Teman – teman seangkatan dan teman seperjuangan kelas 6 ELEKTRONIKA D POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
- ✓ Teman yang senantiasa telah memberi semangat, saran dan masukkan, serta motivasi dari awal kuliah hingga sekarang.
- ✓ Jurusan Teknik Elektro serta Almamater tercinta “Politeknik Negeri Sriwijaya”.

ABSTRAK

Variable Frequency Drive Sebagai Pengendali Kecepatan Motor Induksi Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)

Oleh

Kemas Alsya Afrilian

0616 3032 0926

Penggunaan motor induksi tiga fasa saat ini sudah banyak digunakan di industri besar maupun kecil. Pada industri tertentu dibutuhkan sebuah pengontrolan kecepatan motor untuk memutar mesin-mesin. Oleh karena itu sangat dibutuhkan alat yang dapat mengubah kecepatan motor induksi tiga fasa untuk mempermudah pekerjaan. Selain itu monitoring pengontrolan motor juga diperlukan untuk menunjang kinerja suatu sistem.

Kecepatan motor induksi dapat diatur dengan mengubah frekuensi, maka dari itu dibutuhkan inverter atau VSD (Variable Speed Drive) yang bertujuan untuk mengatur kecepatan putar dari motor induksi tersebut, Sebagai otak pengontrol VSD (Variable Speed Drive) penyusun menggunakan PLC (Programmable Logic Controller), sehingga motor dapat diatur kecepatannya sesuai yang diinginkan dengan mudah dengan algoritma PID (PIDAT).

Pengontrolan kecepatan motor induksi ini dapat diatur melalui HMI (Human Machine Interface). HMI sebagai media penampil hasil pengolahan data yang sudah diolah dan diproses dari PLC, selama PV (process value) tidak sama dengan SP (set point), PLC akan mengirimkan sinyal koreksi untuk VFD, dan membuat motor induksi bekerja dengan output frekuensi yang dimodulasi. Berdasarkan hasil percobaan, Selama frekuensi naik, maka kecepatan motor induksi juga akan ikut naik.

Kata Kunci : Motor Induksi, Kontrol PID, Programmable Logic Controller (PLC), *Pressure transmitter*

ABSTRACT

Variable Frequency Drive as Speed Controller of an Induction Motor Based on Programmable Logic Controller (PLC)

Kemas Alsya Afrilian
0616 3032 0926

The uses of induction motor is now widely used in large and small industries. In a particular industry, it's necessary to control the speed of motor to play industrial process, therefore it is very necessary that a device can change the speed of induction motor to make easier to work. In addition monitoring motor control is also needed support performance of a system.

The speed of induction motor can be adjusted by changing the frequency. Therefore it takes a variable frequency drive (VFD) or inverters which aims to adjust the rotational speed of induction motor. As a VFD (variable frequency drive) control brain the writer uses PLC (*programmable logic controller*), so that the motor can be adjusted to the desired design easily with *PID* (Proportioanal Integral Derivatif) Algorithm with auto tuning (PIDAT).

To control the process we uses HMI (*Human Machine Interface*). HMI as the viewer media result from *pressure transmitter* through PLC, input value for processing data from PLC. While PV (process value) not equals from SP (set point), PLC will generate error signal for variable frequency drive, and makes induction motor works with modulated frequency. Based on our experimental result, while frequency increase the speed of induction motor will be up, measured as rotation per minute.

Keywords: Induction motor, PID controller, Programmable Logic Controller (PLC), *Pressure transmitter*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW, kepada keluarga, sahabat dan kita selaku umatnya yang insya Allah istiqomah. Terima kasih kepada pihak-pihak yang selama ini senantiasa memberi semangat dan masukan terkait laporan ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “*Variable Frequency Drive* Sebagai Pengendali Kecepatan Motor Induksi Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC)” yang dibuat untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika.

Dalam proses penyelesaian laporan akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan akhir ini mulai dari bimbingan, bantuan data, serta memberikan segala saran masukan, motivasi dan bantuan baik moril maupun materil selama penyusunan laporan akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Amperawan, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Faisal Damsi, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Amperawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen serta Staf Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Keluarga, khususnya kedua orang tua, serta adikku yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan baik dalam hal moril maupun materil.
7. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan khususnya kelas 6 ED yang selama ini telah bersama – sama menjalani suka dan duka dalam menempuh pendidikan.
8. Semua pihak yang banyak membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan.

Dalam penyusunan laporan akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan akhir ini.

Akhir kata, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, adik – adik serta rekan-rekan mahasiswa khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya dan pihak yang membutuhkan sebagai penambah wawasan dan ilmu pengetahuan.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan dan Manfaat..... | 2 |
| 1.2.1 Tujuan..... | 2 |
| 1.2.2 Manfaat..... | 2 |
| 1.3 Perumusan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5 Metode Penulisan | 3 |
| 1.5.1 Metode Literatur..... | 3 |
| 1.5.2 Metode Observasi..... | 3 |
| 1.5.3 Metode Wawancara..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Motor Induksi (<i>Alternating Current</i>)..... | 5 |
| 2.1.1 Prinsip Kerja Motor Induksi..... | 6 |
| 2.2 Sistem Pemompaan | 8 |
| 2.3 <i>Variable Frequency Drive (VFD)</i> | 8 |
| 2.4 <i>Human Machine Interface (HMI)</i> | 12 |
| 2.5 <i>PLC (Programmable Logic Controller)</i> | 14 |
| 2.5.1 Fungsi <i>PLC (Programmable Logic Controller)</i> | 15 |
| 2.5.2 <i>PLC OMRON CP1E-NA20DR-A</i> | 16 |
| 2.5.3 Konsep Perancangan Sistem Kendali dengan <i>PLC</i> | 16 |
| 2.6 Sensor | 17 |
| 2.6.1 <i>Pressure Transmitter</i> | 17 |
| 2.7 <i>Analog To Digital Converter (ADC)</i> | 18 |
| 2.7.1 Prinsip Kerja <i>ADC</i> | 20 |
| 2.8 <i>MCB (Miniature Circuit Breaker)</i> | 20 |
| 2.9 <i>Power Supply</i> | 21 |
| 2.10 <i>Relay</i> | 21 |

| | Halaman |
|---|----------------|
| 2.11 <i>Push Button</i> | 23 |
| 2.11.1 Cara Kerja Saklar <i>Push Button</i> | 24 |
| 2.12 <i>Pilot Lamp</i> | 24 |
| | |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM..... | 24 |
| 3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan | 24 |
| 3.2 Perancangan Perangkat Keras | 26 |
| 3.2.1 Blok Penerima Masukkan (<i>Input</i>) | 26 |
| 3.2.2 Blok Pengendali Keluaran..... | 27 |
| 3.3 Perancangan Perangkat Lunak | 28 |
| 3.4 Perancangan Mekanik | 29 |
| 3.5 Prinsip Kerja Alat | 30 |
| | |
| BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA | 32 |
| 4.1 Hasil Pengukuran..... | 32 |
| 4.2 Analisa Perhitungan..... | 36 |
| | |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 45 |
| 5.2 Saran | 45 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 46 |
| | |
| LAMPIRAN | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|----------------|
| Gambar 2. 1 Motor Induksi (I Nyoman, 2018) | 5 |
| Gambar 2. 2 Konstruksi Motor Induksi (Awan Asmara.dkk , 2016)..... | 6 |
| Gambar 2. 3 Bagian Utama Inverter | 9 |
| Gambar 2. 4 Sinusoidal PWM in VFD (Mike Glampe, 2017)..... | 11 |
| Gambar 2. 5 Pengontrolan Manual Variable Frequency Drive | 12 |
| Gambar 2. 6 Pengontrolan VFD dengan Input Digital PLC | 12 |
| Gambar 2. 7 Human Machine Interface NB-Series (Omron, 2016) | 13 |
| Gambar 2. 8 PLC SYSMAC CP1E-NA20DR-A (Omron, 2016)..... | 16 |
| Gambar 2. 9 Pressure Transmitter | 18 |
| Gambar 2. 10 a. ADC dengan Kecepatan Sampling Rendah (Khalid, 2014) | 19 |
| Gambar 2. 11 Miniature Circuit Breaker (Electronic Book, 2016)..... | 20 |
| Gambar 2. 12 Power Supply 24VDC | 21 |
| Gambar 2. 13 Relay Omron (Omron, 2012) | 22 |
| Gambar 2. 14 Push Button | 23 |
| Gambar 2. 15 Pilot Lamp | 24 |
| Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Pengendalian..... | 24 |
| Gambar 3. 2 Blok Diagram Penerima Masukan | 26 |
| Gambar 3. 3 Blok Diagram Pengendali Keluaran..... | 27 |
| Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengaturan Sistem..... | 29 |
| Gambar 3. 5 Desain Mekanik Alat Water Treatment Plant | 30 |
| Gambar 4. 1 Frekuensi Keluaran VFD..... | 33 |
| Gambar 4. 2 Grafik Kenaikan Kecepatan Berdasarkan Frekuensi..... | 34 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| Tabel 2. 1 Spesifikasi Pressure Transmitter | 18 |
| Tabel 4. 1 Data Pengujian | 33 |
| Tabel 4. 2 Korelasi Pressure, Sinyal kendali dan Frekuensi | 35 |