

**PENGARUH FREKUENSI PADA KECEPATAN MOTOR INDUKSI
MENGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVE DI AREA BAG SHIP
LOADER (BSL) PT. PUPUK SRIWIDJAJA**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
REGA ZAKARIA ALMAN
061330310901**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

**PENGARUH FREKUENSI PADA KECEPATAN MOTOR INDUKSI
MENGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVE DI AREA BAG SHIP
LOADER (BSL) PT. PUPUK SRIWIDJAJA**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
REGA ZAKARIA ALMAN
061330310901**

Palembang, Agustus 2016

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Mutiar, S.T., M.T.
NIP. 196410051990031004**

**Ir. Siswandi, M.T.
NIP.196409011993031002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003**

**Mohammad Noer, S.S.T. M.T.
NIP.196505121995021001**

MOTTO :

- + Allah tidak akan menguji hambanya diluar batas kemampuannya.
- + Jadikanlah hidupmu menjadi lebih bermanfaat untuk semua orang.
- + Kesuksesan bukan hanya sekedar ucapan tetapi kesuksesan adalah suatu pengorbanan dan usaha yang keras.
- + Jangan pernah putus asa dalam menghadapi segala kegagalan, karena kegagalan adalah suatu kemenangan yang tertunda.

KUPERSEMBAHKAN KEPADA :

- + Kedua orang tua ku yang tercinta dan tersayang Anang Lukman dan Rostati yang selalu memberikan dukungan moral maupun materi.
- + Adikku dan kakakku tersayang Vino, Meta Adelya dan Uthari yang selalu memberiku semangat.
- + Dosen-dosen Teknik Listrik.
- + Sahabat ku Anggun Dinda Lestary.
- + Teman-teman angkatan 2013 Teknik Listrik : 6LA, 6LB, 6LC dan 6LD.
- + Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.

**PENGARUH FREKUENSI PADA KECEPATAN MOTOR INDUKSI
MENGUNAKAN *VARIABLE SPEED DRIVE* DI AREA BAG SHIP
LOADER (BSL) PT. PUPUK SRIWIDJAJA**

(2016 : 68 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

Rega Zakaria Alman

NIM 061330310901

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Motor induksi merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada bidang industri penggunaan motor induksi 3 fasa ini banyak digunakan sebagai alat untuk penggerak, pemutar dan pengangkat pada beberapa sistem seperti pompa, conveyor dan elevator. Untuk mendapatkan hasil yang efisien dan optimal maka diperlukan sebuah alat yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor induksi tersebut. Pengaturan kecepatan motor induksi ini dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya yaitu mengubah frekuensi dengan menggunakan *variable speed drive* (inverter). Akan tetapi dengan mengubah frekuensi yang masuk pada motor induksi tentunya akan menimbulkan beberapa pengaruh pada motor induksi tersebut dimana pada frekuensi setting sebesar 10,4 Hz nilai kecepatan motor induksi yang terukur adalah sebesar 234 Rpm dengan torsi sebesar 50 Nm dan ketika frekuensi setting dinaikkan sebesar 26,7 Hz maka kecepatan motor induksi yang terukur adalah sebesar 733 Rpm dengan nilai torsi sebesar 30 Nm. Dari hasil yang telah didapatkan maka dapat dikatakan bahwa perubahan frekuensi mempengaruhi beberapa parameter pada motor induksi.

Kata kunci : Motor induksi, *variable speed drive* dan frekuensi.

**EFFECT OF FREQUENCY ON INDUCTION MOTOR SPEED USING
VARIABLE SPEED DRIVE IN THE AREA BAG SHIP LOADER (BSL)**

PT. PUPUK SRIWIDJAJA

(2016 : 68 Pages + List of Pictures + List of Tables + List of Attachments)

Rega Zakaria Alman

NIM 061330310901

Electrical Department Study Program Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

ABSTRACT

Induction motor is electromechanical device that can convert electrical energy into mechanical energy. In the field of industrial use 3 phase induction motors are widely used as a tool for driving, players and lifter in some systems such as pumps, conveyors and elevators. To obtain an efficient and optimal results it needs a tool that is used to control the speed of the induction motor. The induction motor speed regulation can be done in several ways one of which is to change the frequency by using variable speed drives (inverters). But by changing the frequency of entering the induction motor will certainly cause some influence on the induction motor in which the setting frequency of 10.4 Hz induction motor speed value is measured at 234 rpm with a torque of 50 Nm and when the frequency setting is increased by 26 , 7 Hz, the induction motor speed is measured at 733 rpm with a torque value of 30 Nm. From the results that have been obtained, it can be said that the frequency change affects several parameters in induction motors.

Keywords: Induction motors, variable speed drives and frequency.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “**Pengaruh Frekuensi Pada Kecepatan Motor Induksi Menggunakan *Variable Speed Drive* Di Area Bag Ship Loader (BSL) PT. PUPUK SRIWIDJAJA**” tepat pada waktunya.

Pembuatan Laporan Akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan ini disusun berdasarkan data-data yang didapatkan penulis di PT. PUPUK SRIWIDJAJA Area PPU.

Dalam penyusunan laporan, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat menyelesaikan laporan ini, mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada **kedua orang tua dan keluarga** yang telah memberikan dukungan moral dan materil kepada penulis dan penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. 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 Muhammad Noer, S.S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mutiar, S.T., M.T., selaku Pembimbing I Penyusunan Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Pembimbing II Penyusunan Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Bapak M. Ali Zein, selaku Staf sekaligus Pembimbing di PT. PUPUK SRIWIDJAJA.
8. Teman-teman kelas 6LD angkatan 2013 di Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.	1
1.2 Rumusan Masalah.	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Dan Manfaat.	2
1.4.1 Tujuan.	2
1.4.2 Manfaat.	3
1.5 Metode Penulisan.	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Variable Speed Drive	5
2.1.1 Variable speed drive secara umum	5
2.1.2 Prinsip kerja variable speed drive	6
2.1.3 Rectifier.....	7
2.1.4 Inverter	8
2.2 Jenis-jenis Variable Speed Drive.	10
2.2.1 Variable voltage inverter.....	10

2.2.2 Current source inverter.....	11
2.2.3 Pulse width modulation.....	12
2.3 Pengaturan Frekuensi Pada Variable Speed Drive.....	14
2.4 Pengontrolan Variable Speed Drive.....	15
2.5 Motor Listrik 3 Fasa.....	17
2.6 Prinsip Kerja Motor Induksi	18
2.7 Slip	20
2.8 Torsi	21
2.9 Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa	22
2.10 Konstruksi Motor Induksi 3 Phasa.....	23
2.10.1 Bagian stator.....	24
2.10.2 Bagian rotor.....	26
2.10.3 Terminal box	29
2.11 Klasifikasi Motor Induksi	30
2.12 Gangguan-Gangguan Pada Motor Induksi.....	31
2.13 Pengaturan Putaran Motor Induksi.....	32
2.13.1 Pengubahan jumlah kutub	32
2.13.2 Pengubahan tegangan sumber	33
2.13.3 Pengaturan tahanan luar	33
2.13.4 Pengubahan frekuensi	35

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metode Peninjauan.....	37
3.1.1 Metode interview	37
3.1.2 Metode studi pustaka.....	37
3.1.3 Metode pengambilan data	38
3.2 Tempat Dan Waktu Pengambilan Data.....	38
3.3 Peralatan Yang Digunakan.....	38
3.3.1 Frekuensi Meter	39
3.3.2 Tang Ampere.....	39
3.3.3 Tachometer.....	40

3.4 Pengumpulan Data	40
3.4.1 Motor induksi.....	40
3.4.2 Variable speed drive.....	41
3.5 Tahapan Pengukuran.....	42
3.6 Tahapan Perhitungan.....	44

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran	47
4.2 Anlisa Perhitungan	47
4.2.1 Perhitungan pengaruh frekuensi terhadap kecepatan motor induksi	48
4.2.2 Perhitungan pengaruh frekuensi terhadap torsi motor induksi	55
4.2.3 Perhitungan pengaruh frekuensi terhadap efisiensi motor induksi	59
4.3 Pembahasan.....	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip Kerja VSD.....	6
Gambar 2.2 Rectifier	7
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Inverter	8
Gambar 2.4 Variable Voltage Inverter	10
Gambar 2.5 Current Source Inverter	11
Gambar 2.6 PWM Derive Basic Schematic	12
Gambar 2.7 Insulated Gate Bipolar Transistor	13
Gambar 2.8 PWM Waveform	13
Gambar 2.9 Pengawatan Sistem Kontrol Manual	16
Gambar 2.10 Pengawatan Sistem Kontrol Otomatis.....	16
Gambar 2.11 Bentuk Gelombang Sinusoida	19
Gambar 2.12 Konstruksi Stator Dan Alur-alurnya	24
Gambar 2.13 Rotor Sangkar Tupai	27
Gambar 2.14 Rotor Lilit.....	29
Gambar 2.15 Terminal Box.....	30
Gambar 2.16 Karakteristik Pengaturan Tegangan	33
Gambar 2.17 Pengontrol Kecepatan Motor Induksi Rotor Lilit	34
Gambar 2.18 Blok Diagram VSD	35
Gambar 3.1 Frekuensi Meter.....	39
Gambar 3.2 Tang Ampere.....	39
Gambar 3.3 Tachometer.....	40
Gambar 3.4 Name Plate Motor Induksi 3 fasa	41
Gambar 3.5 Variable Speed Drive	42
Gambar 3.6 Rangkaian Pengukuran Variable Speed Drive	43
Gambar 3.7 Diagram Alir Tahapan Perhitungan	46
Gambar 4.1 Pengukuran Frekuensi 10.4 Hz	48
Gambar 4.2 Pengukuran Frekuensi 15.7 Hz	49

Gambar 4.3 Pengukuran Frekuensi 16.7 Hz	50
Gambar 4.4 Pengukuran Frekuensi 20.4 Hz	51
Gambar 4.5 Pengukuran Frekuensi 26.7 Hz	52
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Frekuensi Terhadap Kecepatan Motor Induksi.....	54
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Frekuensi Terhadap Slip Dan Frekuensi Rotor	54
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Frekuensi Terhadap Torsi Motor Induksi.....	58
Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Frekuensi Terhadap Daya Output Motor Induksi.....	59
Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Frekuensi Terhadap Effisiensi Motor Induksi.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Alat-alat Yang Digunakan Dalam Pengambilan Data	38
Tabel 3.2 Spesifikasi Data Motor Induksi.....	41
Tabel 3.3 Spesifikasi Data Variable Speed Drive	42
Tabel 4.1 Data Pengukuran Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Pengaturan Kecepatan Motor <i>Variable Speed Drive</i>	47
Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Motor Induksi	53
Tabel 4.3 Data Hasil Perhitungan Pengaruh Frekuensi Terhadap Nilai Torsi Pada Motor Induksi.....	58
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Pengaruh Frekuensi Terhadap Efisiensi Pada Motor Induksi.....	64