

**ANALISA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI
3 PHASA 180 KW MENGGUNAKAN VSD DI
PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Laporan Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

Oleh:

RESTA FEBRIA SURYANI

061830310203

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

**ANALISA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI
3 PHASA 180 KW MENGGUNAKAN VSD DI
PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG**



Oleh:

RESTA FEBRIA SURYANI

061830310203

Menyetujui,

Pembimbing I



Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001

Pembimbing II



Indah Susanti, S.T., M.T.
NIP. 198809132014042002

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Resta Febria Suryani
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Padang Bindu, 10 Februari 2000
Alamat : Dusun IV Desa Sukamaju, Kecamatan Banding Agung,
Ogan Komering Ulu Selatan
NPM : 061830310203
Program Studi : Teknik Listrik (DIII)
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir*: Analisa Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa
Menggunakan VSD di PDAM Tirta Musi Palembang

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/penggantian 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 siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 23 Juli 2021

Yang Menyatakan,



(Resta Febria Suryani)

Mengetahui,

Pembimbing I Yessi Marniati, S.T., M.T.

Pembimbing II Indah Susanti, S.T., M.T.

* Coret yang tidak perlu

.....
.....

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan),

Tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”

(Q.S Asy-Syarah: 5-7)

“Being fearless isn’t being 100% not fearful, it’s being terrified

but you jump anyway...”

Taylor Swift

PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, berkat rahmat dan karunia Allah SWT, dengan
tulus Laporan Akhir ini kupersembahkan untuk:*

*Kedua orangtuaku, Bapak Idris dan Mamak Sugiarti
yang selalu memberikan kasih sayang serta do’a dan dukungan
untuk setiap perjalananku*

Mbakku, Resty Febrianti

Keluarga besarku

Sahabat-sahabatku

Dosen Pembimbingku,

Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T. dan Ibu Indah Susanti, S.T., M.T.

Teman-teman seperjuangan, LB 2018

Almamaterku

ABSTRAK
**ANALISA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 PHASA
180 KW MENGGUNAKAN VSD DI PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG**
(2021: xv + 52 halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

RESTA FEBRIA SURYANI
061830310203
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Untuk mendapatkan hasil yang efisien dan optimal dari penggunaan motor induksi 3 fasa 180 KW, diperlukan alat untuk mengatur kecepatan motor induksi tersebut, salah satunya dengan mengubah frekuensi menggunakan *Variable Speed Drive (VSD)*. Namun, dengan mengubah frekuensi yang masuk pada motor induksi akan menimbulkan beberapa pengaruh antara lain terhadap kecepatan putaran motor, besaran torsi, dan efisiensinya. Setelah pengambilan data sebanyak 2 kali di PDAM Tirta Musi Palembang area *pump house* didapatkan nilai frekuensi minimum sebesar 25 Hz, nilai kecepatan motor induksi yang terukur sebesar 752 Rpm dengan torsi 246,1 Nm, efisiensi 75% pada pengukuran pertama, sementara pengukuran kedua nilai kecepatan motor induksi yang terukur sebesar 750 Rpm dengan torsi 164,45 Nm, efisiensi 71%. Dan saat frekuensi setting dinaikkan sebesar 50 Hz, pada pengukuran pertama kecepatan motor induksi yang terukur sebesar 1500 Rpm dengan nilai torsi sebesar 1046,5 Nm, efisiensi 98%, sementara pada pengukuran kedua nilai kecepatan motor induksi terukur sebesar 1500 Nm dengan nilai torsi 1067,2 Nm efisiensi 99%. Dari data tersebut terlihat bahwa data secara praktik menunjukkan hasil bahwa kinerja dari motor induksi 3 fasa tersebut masih dalam kondisi yang baik.

Kata Kunci: Motor Induksi, *Variable Speed Drive (VSD)*, Kecepatan, Torsi, Efisiensi

ABSTRACT
3 PHASE 180 KW INDUCTION MOTOR SPEED CONTROL ANALYSIS
USING VSD IN PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG
(2021: xv + 52 Page + List of Figures + List of Tables + List of Appendix)

RESTA FEBRIA SURYANI
061830310203
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

To get efficient and optimal results from a 3 phase 180 KW induction motor, we need a tool that is used to regulate the speed of the induction motor, one of them is by changing the frequency using Variable Speed Drive (VSD). However, by changing the frequency that enters the induction motor, it will have several effects, including on the rotation speed of the motor, the amount of torque, and its efficiency. After taking data 2 times at PDAM Tirta Musi Palembang pump house area, the minimum frequency value of 25 Hz was the speed value of the induction motor measured at 752 Rpm with a torque of 246,1 Nm, an efficiency of 75% in the first measurement, while the second measurement of the induction motor speed that measured is 750 Rpm with a torque of 164,45 Nm, efficiency is 71%. And when the setting frequency is increased by 50 Hz, in the first measurement the speed of induction motor is measured at 1500 Rpm with a torque value of 1046,5 Nm, efficiency is 98%, while in the second measurement the speed value of the induction motor is measured at 1500 Nm with a torque value of 1067,5 Nm and efficiency is 99%. From these data, it can be seen that the data practically shows the results that the performance of the 3 phase induction motor is still in good condition.

Keywords: Induction Motor, Variable Speed Drive (VSD), Speed, Torque, Efficiency

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan umat, Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa kita ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan sekarang ini.

Alhamdulillah, penulis telah dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul “**Analisa Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa 180 KW Menggunakan VSD di PDAM Tirta Musi Palembang**”.

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

Penulis menyadari penyusunan Laporan Akhir ini tidak terlepas dari adanya bantuan berbagai pihak yang telah banyak memberikan masukan dan saran serta semangat kepada penulis. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Pembimbing I.
6. Ibu Indah Susanti, S.T., M.T., selaku Pembimbing II.
7. Bapak Marsel selaku pembimbing di PDAM Tirta Musi Palembang.
8. Para sahabat, Amalia Rizki Rhamadhini, Rifqi Adhitama, Fajria Agustina, dan Silvia Anggraini dan teman-teman Teknik Listrik 2018 khususnya LB'18 yang selama ini membagikan semangat, saran, ilmu, dan pengalamannya.

9. Mbak tersayang, Resty Febrianti, serta kakak Sepupu Beni Firdaus dan Guntur Adi Saputra beserta teman-temannya yang senantiasa menemani penulis saat terjaga selama menyusun Laporan Akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
11. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis menyadari dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih banyak kekurangan, baik dari materi maupun penyajiannya mengingat masih kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk pembelajaran kedepannya.

Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metode Penulisan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Motor Listrik.....	6
2.2 Komponen Utama Motor Listrik	6
2.2.1 Stator	7
2.2.2 Rotor.....	7
2.3 Jenis-Jenis Motor Listrik.....	9
2.3.1 Motor Listrik Arus Searah (DC)	9

2.3.2	Motor Listrik Arus Bolak-Balik (AC).....	10
2.4	Motor Induksi 3 Phasa	11
2.5	Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Phasa	12
2.6	Daya Listrik	15
2.7	Pengaturan Putaran Motor Induksi 3 Phasa	17
2.8	Torsi	18
2.9	Efisiensi Motor Induksi 3 Phasa	19
2.10	<i>Variable Speed Drive (VSD)</i>	20
2.11	Prinsip Kerja <i>Variable Speed Drive (VSD)</i>	21
2.12	Jenis-Jenis <i>Variable Speed Drive (VSD)</i>	22
2.12.1	<i>Variable Voltage Inverter (VVI)</i>	22
2.12.2	<i>Current Source Inverter (CSI)</i>	23
2.12.3	<i>Pulse Widht Modulation (PWM)</i>	24
2.13	Pengaturan Frekuensi pada <i>Variable Speed Drive</i>	25
2.14	Pengontrolan <i>Variable Speed Drive (VSD)</i>	27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian	29
3.2	Tempat dan Waktu Pengambilan Data.....	29
3.3	Data yang Diperlukan	30
3.4	Data Spesifikasi Peralatan Penelitian.....	30
3.4.1	Data Motor Induksi 3 Phasa	30
3.4.2	Data VSD	31
3.5	Single Line Diagram VSD	33
3.6	Tahapan Perhitungan	33
3.7	<i>Flowchart</i>	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengumpulan Data.....	36
4.1.1	Frekuensi 25 Hz	36
4.1.2	Frekuensi 30 Hz	37
4.1.3	Frekuensi 35 Hz	37

4.1.4	Frekuensi 40 Hz	38
4.1.5	Frekuensi 45 Hz	38
4.1.6	Frekuensi 50 Hz	39
4.2	Analisa Perhitungan Hasil Pengukuran	40
4.2.1	Pehitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi terhadap Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa.....	40
4.2.2	Pehitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi terhadap Nilai Torsi Induksi 3 Phasa.....	41
4.2.3	Pehitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi terhadap Efisiensi Motor Induksi 3 Phasa.....	43
4.3	Pembahasan.....	45
4.3.1	Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa.....	45
4.3.2	Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Nilai Torsi Motor Induksi 3 Phasa.....	47
4.3.3	Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Efisiensi Motor Induksi 3 Phasa.....	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Konstruksi Motor 3 Phasa	6
Gambar 2.2 Konstruksi Stator	7
Gambar 2.3 Motor Induksi Rotor Sangkar	8
Gambar 2.4 Motor Induksi Rotor Belitan.....	9
Gambar 2.5 Bentuk Gelombang Sinusoida dan Timbulnya Medan Putar Pada Stator Motor induksi	14
Gambar 2.6 Segitiga Daya dalam Rangkaian AC	17
Gambar 2.7 Rangkaian Pengendali Kecepatan Motor AC	18
Gambar 2.8 Prinsip Kerja VSD	21
Gambar 2.9 Variable Voltage Inverter Circuit	23
Gambar 2.10 Current Source Inverter Schematic.....	24
Gambar 2.11 PWM Drive Basic Schematic	24
Gambar 2.12 Pengawatan Sistem Kontrol Manual	27
Gambar 2.13 Pengawatan Sistem Kontrol Otomatis	28
Gambar 3.1 Spesifikasi Motor Induksi.....	31
Gambar 3.2 Panel VSD untuk Motor CP6	32
Gambar 3.3 Single Line Diagram VSD.....	33
Gambar 3.4 Flowchart Penelitian	35
Gambar 4.1 Pengukuran Frekuensi 25 Hz Tanggal 25 Mei 2021	36
Gambar 4.2 Pengukuran Frekuensi 25 Hz Tanggal 1 Juni 2021	36
Gambar 4.3 Pengukuran Frekuensi 30 Hz Tanggal 25 Mei 2021	37
Gambar 4.4 Pengukuran Frekuensi 30 Hz Tanggal 1 Juni 2021	37
Gambar 4.5 Pengukuran Frekuensi 35 Hz Tanggal 25 Mei 2021	37
Gambar 4.6 Pengukuran Frekuensi 35 Hz Tanggal 1 Juni 2021	37
Gambar 4.7 Pengukuran Frekuensi 40 Hz Tanggal 25 Mei 2021	38
Gambar 4.8 Pengukuran Frekuensi 40 Hz Tanggal 1 Juni 2021	38
Gambar 4.9 Pengukuran Frekuensi 45 Hz Tanggal 25 Mei 2021	38

Gambar 4.10 Pengukuran Frekuensi 45 Hz Tanggal 1 Juni 2021	38
Gambar 4.11 Pengukuran Frekuensi 50 Hz Tanggal 25 Mei 2021	39
Gambar 4.12 Pengukuran Frekuensi 50 Hz Tanggal 1 Juni 2021	39
Gambar 4.13 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Motor Induksi pada Tanggal 25 Mei 2021	45
Gambar 4.14 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Motor Induksi pada Tanggal 1 Juni 2021	46
Gambar 4.15 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Nilai Torsi Motor Induksi	47
Gambar 4.16 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Efisiensi Motor Induksi	48

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Spesifikasi Motor Induksi 3 Phasa	31
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Variable Speed Drive</i>	32
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran pada Tanggal 25 Mei 2021	39
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran pada Tanggal 1 Juni 2021.....	40
Tabel 4.3 Data Perbandingan Hasil Pengukuran dan Hasil Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi terhadap Kecepatan Motor Induksi	41
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Nilai Torsi pada Motor Induksi pada Tanggal 25 Mei 2021	42
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Nilai Torsi pada Motor Induksi pada Tanggal 1 Juni 2021	42
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Efisiensi pada Motor Induksi pada Tanggal 25 Mei 2021	44
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Efisiensi pada Motor Induksi pada Tanggal 1 Juni 2021	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat Izin Kerja Praktek dan Pengambilan Data
- Lampiran 2 : Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 3 : Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 4 : Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 5 : Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 6 : Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 7 : Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 8 : Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 9 : *Nameplate* Motor Induksi 3 Phasa 180 KW
- Lampiran 10 : *Fullbody* Motor dan Pompa CP6
- Lampiran 11 : Panel Pompa VSD CP6
- Lampiran 12 : *Single Line Diagram VSD*
- Lampiran 13 : Daftar Pompa Distribusi Air Bersih di PDAM Tirta Musi Palembang