

TUGAS AKHIR

PENGARUH PERUBAHAN FREKUENSI TERHADAP KECEPATAN PADA POMPA INDUKSI 3 FASA DI PT. KAYABA INDONESIA

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Ivan Andriawan

20200120133

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ivan Andriawan

NIM : 20200120133

**Judul : PENGARUH PERUBAHAN FREKUENSI TERHADAP
KECEPATAN PADA POMPA INDUKSI 3 FASA DI PT. KAYABA
INDONESIA**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat secara sada tanpa pengaruh dan tekanan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 27 April 2024



Ivan Andriawan
NIM. 20200120133

MOTTO

“Dan jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah, melainkan kaum yang kafir”

-QS. Yusuf: 87-

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

-QS. Al-Baqarah: 286-

NO SACRIFICE, NO VICTORY

- TRANSFORMERS : The Last Knight -

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk
Saya, Ibu, Ayah, dan Adik Saya”*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penyusunan skripsi berjudul **“PENGARUH PERUBAHAN FREKUENSI TERHADAP KECEPATAN PADA POMPA INDUKSI 3 FASA DI PT. KAYABA INDONESIA”** dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata-I Teknik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini berdasarkan hasil dari penelitian yang telah penulis laksanakan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan moral maupun materil, motivasi, dan ilmu yang sangat bermanfaat dalam proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini. Dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng., IPM selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan dukungan dengan penuh kesabaran.
3. Seluruh dosen dan staff Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
4. Ibu Sri Suwarni, Ayah Deny Gunawan dan Adik Meswa Fatih Andriawan selaku Orang tua dan Adik dari penulis yang selalu memberi semangat, mendidik, memberi kasih sayang, dan selalu mendoa'kan yang terbaik.
5. Kepada tim *Maintenance (OverHaul)* khususnya Pak Alfin, Sulton, Lingga, Fahmi, dan Hasan yang selalu siap membantu dalam penyusunan.
6. Pak Reza Firmansyah selaku *Maintenance PE4W (Over Houl)* PT KAYABA INDONESIA yang telah mengarahkan permasalahan.
7. Alfianita Ratna Widyastika yang sudah membantu dan menemani dalam proses menulis skripsi.
8. Rekan Sejawat Berang – Berang terkhusus (Arafah, Cahyo, Kadapi, Adam, Awing, Jihan, Delik, Ismat, Elki, Weldy, Wawes) yang selalu memberikan

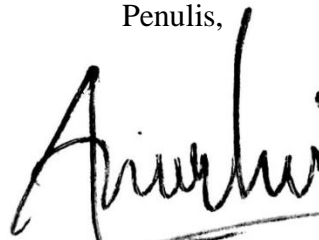
semangat serta dukungan.

9. Teman-teman satu jurusan Teknik Elektro UMY angkatan 2020, yang memberi banyak kesan dan pengalaman selama masa perkuliahan penulis.
10. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan mendorong penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 27 April 2024

Penulis,



Ivan Andriawan

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	1
DAFTAR GAMBAR	4
DAFTAR TABEL	6
INTISARI	7
ABSTRACT	8
BAB I	9
PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang	9
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Batasan Masalah.....	10
1.4 Tujuan Penelitian.....	10
1.5 Manfaat Penelitian.....	11
1.6 Sistematika Penulisan	11
BAB II	12
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	12
2.1 Tinjauan Pustaka	12
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Pompa	13
2.2.2 Motor Induksi Tiga fasa	17
2.2.3 Konstruksi Motor 3 fasa.....	18
2.2.4 Stator.....	19
2.2.5 Rotor	19
2.2.6 Slip Motor Induksi	21
2.2.7 Prinsip kerja motor induksi 3 fasa	22

2.2.8 Pengaturan Kecepatan Motor Induksi tiga fasa	23
2.2.9 Segitiga Daya Listrik	24
2.2.10 Multimeter	26
2.2.11 Inverter	26
2.2.12 Variabel Frequency Drive (VFD).....	28
2.2.13 Pulse Width Modulation (PWM)	30
2.2.14 Torsi Motor Induksi	30
2.2.15 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi 3 fasa	32
BAB III.....	33
METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Lokasi Penelitian	34
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.3 Diagram Alir Penelitian	35
3.4 Langkah Penelitian	35
3.5 Diagram Blok Pengujian.....	37
3.6 Teknik Analisa Perhitungan.....	37
3.6.1 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pompa Induksi 3 <i>phase</i>	37
3.6.2 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Slip Pompa Induksi 3 Phase.....	38
3.6.3 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Daya Aktif dan pompa induksi 3 fasa	38
BAB IV	40
ANALISIS DAN HASIL	40
4.1 Spesifikasi Alat	40
4.2 Pengukuran Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Pompa Induksi menggunakan Inverter	41
4.3 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan	43
4.4 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan pada Slip pompa induksi 3 fasa.	52
4.5 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Torsi Pompa Induksi 3 Fasa	62
4.6 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Tegangan pompa induksi 3 fasa	71

4.7 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Arus Listrik.....	76
4.8 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan pada Daya Aktif Pompa Induksi 3 Phase.....	80
4.9 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan pada Daya Semu Pompa Induksi 3 Phase.....	90
4.10 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Faktor Daya Pompa Induksi 3 Phase	99
4.11 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Pompa Induksi 3 Fasa	108
BAB V.....	110
KESIMPULAN DAN SARAN.....	110
5.1 KESIMPULAN	110
5.2 SARAN.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sentrifugal Pump.....	14
Gambar 2. 2 Casing.....	14
Gambar 2. 3 Impeller	14
Gambar 2. 4 Poros pompa	15
Gambar 2. 5 Kopling.....	15
Gambar 2. 6 Sistem Packing.....	16
Gambar 2. 7 Ball bearing.....	16
Gambar 2. 8 proses pompa sentrifugal	17
Gambar 2. 9 Klasifikasi Motor Listrik	18
Gambar 2. 10 Konstruksi motor induksi 3 fasa.....	19
Gambar 2. 11 Komponen Stator Motor Induksi Tiga Fasa	19
Gambar 2. 12 (a) rotor sangkar, (b) rotor belitan	20
Gambar 2. 13 Skematik Diagram Motor Induksi Rotor Belitan	20
Gambar 2. 14 Rotor Sangkar Tupai dan Bagian - bagiannya.....	21
Gambar 2. 15 Prinsip Kerja Motor Induksi	23
Gambar 2. 16 Segitiga Daya.....	25
Gambar 2. 17 Multimeter	26
Gambar 2. 18 Inverter FVR Micro.....	27
Gambar 2. 19 Blok diagram inverter	25
Gambar 2. 20 Gelombang Output Inverter	28
Gambar 2. 21 Rangkaian Variabel Frequency Drive (VFD).....	29
Gambar 2. 22 Blok Diagram Variable Frekuensi Drive (VFD)	29
Gambar 2. 23 Level sinyal PWM.....	30
Gambar 2. 24 Rangkaian pengganti rotor motor.....	32
Gambar 2. 25 Rangkaian ekivalensi motor induksi 3 fasa perfasa.....	33
Gambar 2. 26 Rangkaian ekivalensi dengan rotor disesuaikan terhadap stator	33
Gambar 2. 27 Karakteristik torsi terhadap kecepatan motor.....	31
Gambar 2. 28 Hubungan antara torsi dan slip motor induksi.....	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3. 2 Diagram Blok Pengujian	37
Gambar 4. 1 Pompa Indus 3 Fasa TERAL AB	40
Gambar 4. 2 Frekuensi FVR Micro.....	37
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi terhadap Kecepatan.....	52
Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi dan Kecepatan terhadap Slip.....	61
Gambar 4. 5 Pengaruh Perubahan Frekuensi terhadap Kecepatan pada Torsi.....	70
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengukuran Pengaruh Perubahan Frekuensi dan Kecepatan terhadap Tegangan	75

Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi dan Kecepatan terhadap Arus Listrik	80
Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan pada Daya aktif Pompa Induksi 3 Phase.....	89
Gambar 4. 9 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Daya Semu Pompa Induksi 3 Phase.....	98
Gambar 4. 10 Grafik Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan pada Faktor Daya Pompa Induksi 3 Phase	106

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengukuran Pompa Induksi 3 Phase menggunakan Inverter	42
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengukuran Frekuensi terhadap Kecepatan.....	43
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan	51
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Persentase Slip	60
Tabel 4. 5 Pengaruh Perubahan Fekuensi Terhadap Kecepatan Pada Torsi Pompa Induksi	69
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Pengaruh Perubahan Frekuensi terhadap Kecepatan Pada Tegangan Pompa Induksi 3 Fasa.....	71
Tabel 4. 7 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Arus Listrik Pompa Induksi 3 Fasa.....	76
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Daya Aktif Pompa Induksi 3 Phase.....	88
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Daya Semu Pompa Induksi Tiga Phase.....	97
Tabel 4. 10 Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Faktor Daya Pompa Induksi 3 Phase	105
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Kecepatan Pada Pompa Induksi 3 Fasa	108