

# TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR  
INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN VARIABEL  
FREQUENCY DRIVE PADA SISTEM SAWMILL DI  
PENGOLAHAN KAYU SENGON CV. WANA INDO RAYA  
LUMAJANG**



**Disusun Oleh :**

**MARULI AHASWERES BOYKE SIHOTANG**  
**NBI : 1451800050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2022**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

# **PERANCANGAN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN VARIABEL FREQUENCY DRIVE PADA SISTEM SAWMILL DI PENGOLAHAN KAYU SENGON CV. WANA INDO RAYA LUMAJANG**



**Disusun Oleh :**

**MARULI AHASWERES BOYKE SIHOTANG  
1451800050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2022**

**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : MARULI AHASWERES BOYKE  
NBI : SIHOTANG  
NBI : 1451800050

PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS : TEKNIK

JUDUL : PERANCANGAN PENGATURAN  
KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA  
MENGGUNAKAN (VFD) PADA SISTEM  
SAWMILL DI PENGOLAHAN KAYU  
SENGON CV. WANA INDO RAYA  
LUMAJANG

**Menyetujui,**

Dosen Pembimbing 1

  
Aris Heri Andriawan, ST., MT  
NPP. 20450.03.0558

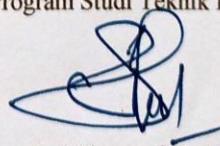
Dosen Pembimbing 2

  
Giovanni Dimas Prenata, ST., MT  
NPP. 20450.20.0825

**Mengetahui,**



Ketua  
Program Studi Teknik Elektro

  
Puji Slamet, ST., MT.  
NPP. 20450.11.0601

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maruli Ahasweres Boyke Sihotang  
NBI : 1451800050  
Program Studi : Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**PERANCANGAN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN (VFD) PADA SISTEM SAWMILL DI PENGOLAHAN KAYU SENGON CV. WANA INDO RAYA LUMAJANG**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 26 Juli 2022

Penulis



MARULI AB SIHOTANG

NBI. 1451800050



## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,  
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MARULI AHASWERES BOYKE SIHOTANG  
NBI/ NPM : 1451800050  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : ELEKTRO  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**PERANCANGAN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN (VFD) PADA SISTEM SAWMILL DI PENGOLAHAN KAYU SENGON CV. WANA INDO RAYA LUMAJANG**

Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif (**Nonexclusive Royalty - Free Right**), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 26 Juli 2022



(Maruli Ahasweres Boyke Sihotang)

## **ABSTRAK**

Dalam pengoperasian motor induksi 3 fasa, ada dua hal yang menjadi permasalahan yaitu arus starting yang besar dan kesulitan mengatur kecepatan putar pada motor. Arus starting yang besar dapat dikurangi menggunakan beberapa metode starting, seperti metode tahanan depan, metode Y- $\Delta$ , metode autotransformer dan metode softstarter. Dengan berkembangnya teknologi hal untuk mengatur kecepatan motor menjadi permasalahan yang mudah dilakukan dengan menggunakan komponen Variabel Frequensi Drive (VFD). Pengaturan frekuensi menggunakan *Variabel Frequency Driver (VFD)* menggunakan signal 4mA – 20mA sehingga kecapatan putar motor dapat variasikan sesuai dengan setting tersebut, alat ini akan di pasang pada mesin Sawmill pemotong kayu sengon CV. Wana Indo Raya Lumajang, Jawa Timur. Setelah melakukan pemasangan alat *Variabel Frequency Driver (VFD)* dan melakukan perbandingan data menggunakan dan tanpa *VFD*. Dimana hasil perbandingan pengukuran data arus, daya, dan kecepatan starting motor tanpa beban lebih baik menggunakan *VFD*. Nilai arus starting hubung star tanpa VFD dengan waktu 3 detik sampai 15 detik dengan nilai 47A sampai 27,3A dan hubung delta tanpa VFD dengan 34,5 A sampai 8,4A . Menggunakan VFD mulai 0Hz sampai 50Hz dengan nilai arus 6,5A sampai 6,1A. Kemudian untuk pengaturan kecepatan motor saat dibebani kayu dengan ketebalan 13, 22, dan 30 cm mendapat kan nilai set frekuensi 50Hz, 52Hz, dan 53Hz untuk mencapai kecepatan 2945 RPM saat memotong kayu log dengan ketebalan berbeda.

Kata Kunci : Frekuensi, Motor induksi, *Variabel Frequency Driver (VFD)*

## KATA PENGANTAR

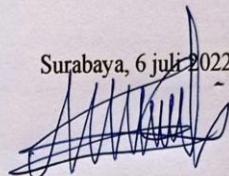
Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul “PERANCANGAN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN (VFD) PADA SISTEM SAWMILL DI PENGOLAHAN KAYU SENGON CV. WANA INDO RAYA LUMAJANG”. Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, kami banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus, yang telah melimpahkan dan kemudahan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Keluarga yang sudah memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir hingga selesai
3. Bapak DR. Ir. Sajyo,M.Kes selaku dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Puji Slamet, ST.,MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro dan usulan tema dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Ir. Ratna Hartayu, MT yang telah mengizinkan untuk penelitian Tugas Akhir di CV. Wana Indo Raya.
6. Bapak Aris heri Andriawan ST, MT selaku dosen pembimbing pertama dan bapak Goivani Dimas Prenata, ST., Mt selaku dosen pembimbing kedua yang sudah membimbing penulis dengan baik dan sabar dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini
7. Seluruh dosen Teknik Elektro yang sudah membantu kelancaran dalam menyelesaikan Tugas akhir ini
8. Bapak Heri Erwanto selaku karyawan CV. Wana Indo Raya Lumajang yang sudah membimbing dan mengawasi selama pemasangan alat Tugas Akhir penulis.
9. Seluruh teman dekat saya warkop nipon yang sudah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhri ini.

Penulis menyadari , bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu kiritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis diharapkan guna penyempurnaan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat memperluas serta menambah pengetahuan bagi kita semua

Surabaya, 6 juli 2022



Maruli Ahasweres Boyke Sihotang

## DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Latar Belakang .....	1
1.2.    Rumusan Masalah .....	2
1.3.    Tujuan Penelitian.....	2
1.4.    Batasan Masalah.....	2
1.5.    Kontribusi Penelitian.....	2
1.6.    Sistematika Penulisan.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1    State Of The Art .....	5
2.2    Bandsaw .....	5
2.3    Motor Induksi .....	6
2.4    Komponen Dasar Motor Induksi.....	7
2.4.1    stator (bagian motor yang diam) .....	7
2.4.2    Rotor (bagian motor yang bergerak) .....	8
2.5    Prinsip kerja Motor induksi Tiga Fasa .....	10
2.6    Energi dan Daya Listrik .....	11
2.7    Slip .....	12
2.8    pengaturan kecepatan .....	12

2.9	Variabel Frequency Drive .....	13
2.10	Prinsip kerja (Variabel Frequency Drive) .....	14
2.10.1	Rectifier atau Penyearah.....	14
2.10.2	Inverter .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>17</b>
3.1	<i>Flowchart</i> perancangan .....	17
3.2	Metode Perancangan .....	18
3.3	Studi Literatur .....	18
3.4	Desain gambar penempatan <i>VFD</i> ( <i>Variabel Frequency Drive</i> ) .....	18
3.5	Pengumpulan data industri .....	18
3.6	Blog Diagram Perancangan VFD pada Motor 3 fasa .....	21
3.7	Desain gambar penempatan VFD.....	22
3.8	Gambar Single Line Diagram Control <i>Star Delta</i> .....	22
3.9	Pengolahan dan Analisa Data.....	24
3.9.1	Analisa Pemakaian dan Tidak Memakai VFD Pada Motor .....	24
3.9.2	Step Frekuensi pada Putaran Kecepatan Motor Dengan <i>VFD</i> .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>25</b>
4.1	Hasil perancangan .....	25
4.2	Pemasangan kabel <i>Variabel Frequency Drive (VFD)</i> . .....	26
4.3	<i>variabel frequency drive (VFD)</i> . .....	27
4.4	Hasil pengukuran Starting Motor .....	30
4.5	Hasil Pengukuran Tegangan, Arus , Daya, dan Kecepatan Nominal Tanpa Beban.....	34
4.5.1	Motor Tanpa <i>VFD</i> .....	34
4.5.2	Motor Menggunakan <i>VFD</i> .....	35
4.6	Analisis Pengukuran Beban Kayu Log menggunakan <i>variabel frequency drive (VFD)</i> .....	35
4.7	Analisis Pengukuran Beban Kayu Log Tanpa Menggunakan <i>Variabel Frequency Drive (VFD)</i> .....	36

4.8	Hasil pengujian Mempertahankan Kecepatan Motor dengan Beban Kayu Log	36
4.9	Hasil Perhitungan Pada Motor 3 Fasa Menggunakan <i>Variabel Frequency drive (VFD)</i> .....	39
4.10	Hasil Perhitungan pada Motor 3 Fasa Tanpa <i>variabel frequency drive (VFD)</i> .....	40
4.11	Kesimpulan Hasil Akhir.....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>43</b>
5.1	Kesimpulan .....	43
5.2	Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>47</b>
Lampiran 1. Surat Balasan Tempat Penelitian.		47
Lampiran 2. Dokumentasi penelitian .....		48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1 Bandsaw .....	6
Gambar 2.3.1 Motor Induksi 3 Fasa.....	6
Gambar 2.4.1 Stator .....	7
Gambar 2.4.2 Motor Induksi Rotor Sangkar.....	9
Gambar 2.4.3 Motor Rotor Belitan .....	10
Gambar 2.9.1 Variabel Frequency Drive .....	13
Gambar 2.10.1 Blok Diagram <i>Variabel Frequency Drive 3 fasa</i> .....	14
Gambar 2.10.1.1. Rectifier .....	14
Gambar 2.10.2.1 Diagram Inverter .....	15
Gambar 3.1.1 Flowchart Perancangan .....	17
Gambar 3.2.3.1 Spesifikasi Motor .....	19
Gambar 3.2.3.1 Variabel Frequency Drive (VFD).....	19
Gambar 3.2.3.2 parameter dan <i>display VFD</i> .....	20
Gambar 3.6.1 Blog Diagram .....	21
Gambar 3.7.1 penempatan VFD.....	22
Gambar 3.8.1 gambar single line control star delta.....	23
Gambar 4.1.1 pemasangan <i>VFD</i> .....	25
Gambar 4.2.1 pemasangan kabel <i>variabel frequency drive (VFD)</i> .....	26
Gambar 4.2.2 pemasangan kabel <i>input</i> dan <i>output vfd</i> .....	26
Gambar 4.3.1 pengaturan <i>Parameter VFD</i> .....	27
Gambar 4.4.1 Grafik Arus <i>Starting Motor Tanpa dan Dengan VFD</i> .....	30
Gambar 4.4.2 Grafik Daya <i>Starting Motor Tanpa dan Dengan VFD</i> .....	31
Gambar 4.4.3 Grafik <i>RPM Starting Motor Tanpa dan Dengan VFD</i> .....	32
Gambar 4.8.1 Grafik Perbandingan Tanpa dan Dengan VFD dengan Beban.....	37
Gambar 4.8.2 Grafik Perbandingan Tanpa dan Dengan VFD dengan Beban.....	38
Gambar 4.8.3 Grafik Perbandingan Tanpa dan Dengan VFD dengan Beban.....	38

Gambar 4.10.1 Grafik Torsi Dengan Beban Kayu Tanpa dan Menggunakan VFD41