

**ANALISIS PEMASANGAN FILTER PASIF UNTUK MENGURANGI  
HARMONISA PADA MOTOR DEBARKER WP-8 DI PT.INDAH  
KIAT PULP AND PAPER TBK.PERAWANG**

**TUGAS AKHIR**

---

Diajukan sebagai salah satu syarat guna mengikuti Sidang Tugas Akhir pada  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Lancang Kuning Pekanbaru



Diajukan oleh:

**NAMA : TEGAR DIMAS HERLAMBANG**

**NIM : 1720201015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LANCANG KUNING  
PEKANBARU**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri/tidak plagiat, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Jika ternyata tidak benar saya bersedia untuk pembatalan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Nama : Tegar Dimas Herlambang

NIM : 1720201015

Tanggal : 24 Januari 2023

Tanda Tangan :

A handwritten signature in blue ink is written over a 1000 Indonesian postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem, the text '1000', '20 METERAI TEMPEL', and the serial number '7A84CAKX287718021'.

Tegar Dimas Herlambang

## LEMBAR PELAKSANAAN

Judul : Analisis Pemasangan Filter Pasif Untuk Mengurangi Harmonisa Pada Motor Debarker WP-8 Di PT.Indah Kiat *Pulp And Paper* Tbk. Perawang  
Nama : Tegar Dimas Herlambang  
NIM : 1720201015  
Program Studi : Teknik Elektro

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023

Disetujui,

### TIM PENGUJI

Ketua



Zulfahri, S.T., M.T.  
NIDN. 1007097202

Sekretaris



Elvira Zondra, S.T., M.T.  
NIDN.1022047302

Anggota



Dr. Darmansyah, S.T., M.T.  
NIDN. 0009127204

Anggota



Hamzah, S.T., M.T., Ph.D.  
NIDN.1012086701

Anggota



Ir. Masnur Putra Halilintar, M.Si.  
NIDN. 0020106502

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Pemasangan Filter Pasif Untuk Mengurangi Harmonisa Pada Motor Debarker WP-8 Di PT.Indah Kiat *Pulp And Paper* Tbk. Perawang  
Nama : Tegar Dimas Herlambang  
NIM : 1720201015  
Program Studi : Teknik Elektro

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru, sesuai dengan Berita Acara Nomor : 604/FT/Ad/2023

Disetujui,

Pembimbing I



Arlenny, S.T., M.T.  
NIDN. 1023126701

Pembimbing II



Abrar Tanjung, S.T., M.T.  
NIDN. 1020117001

Diketahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. H. Zainuri, S.T., M.T.  
NIK. 0001198



Zulfahri, S.T., M.T.  
NIK. 0301207

Tanggal Sidang Akhir : Pekanbaru, 17 Januari 2023

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi'lamin,

Puji dan syukur kehadiran Allah subhanahu wataa'ala dengan mengucapkan Alhamdulillah rabbi'lamin, segala puji bagi Allah yang selalu melimpahkan berkat, rahmat dan hidayah-Nya yang tiada terputus. Tiada kata yang dapat diucapkan selain rasa penuh syukur dari hati yang tulus, semoga kami menjadi hamba yang selalu mensyukuri nikmat, Aamiin aamiin ya rabbalamin. Shalawat beriring salam tak lupa pula dipanjatkan kepada junjungan semesta alam yakninya Nabi besar Muhammad shallallahu 'alaihi wassallam, beserta para keluarganya, para sahabatnya dan dan para penerusnya sampai saat ini, semoga Allah selalu melindungi mereka semua daripada marabahaya, daripada fitnah dunia dan daripada fitnah kubur, Aamiin aamiin ya rabbalamin. Dan atas karunia dari Engkau jugalah ya Allah, hamba dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Maka, perkenankanlah hamba mempersembahkan karya yang sederhana ini kepada orang-orang yang telah berjasa besar dalam hidup hamba, termasuk dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Keluarga :

Sebagai rasa terima kasih yang tiada tara dan sebagai tanda berbakti dan hormat dari anakmu, ku persembahkan karya sederhana ini kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta, yang telah melahirkanku, membesarkan dan mendidikku dengan penuh rasa sayang dan tanpa kenal lelah. Aku anakmu tak akan sanggup membalas jasa-jasamu, tapi aku sangat berharap engkau mau menjadikan karya sederhana ini sebagai pengobat hatimu dan sebagai pelipur lara di hari tuamu sebagaimana impianmu ketika kami masih kecil. Dan tak lupa pula ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada adik-adikku semua, yang selalu memberikan dukungan dan semangat dengan hati yang tulus dan hanya mengharapkan ridha Allah, semoga Allah selalu memberi kemudahan kepada kita semua dalam segala urusan, Aamiin aamiin ya rabbalamin.

Dosen Pembimbing :

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada dosen pembimbing Tugas Akhir, Ibu Arlenny, S.T., M.T., dan Bapak Abrar Tanjung, S.T., M.T., yang telah banyak membantu, membimbing dan mendidik saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Pembimbing Akademik :

Terima kasih saya ucapkan sebesar-besarnya kepada pembimbing akademik, Bapak Zulfahri, S.T., M.T., yang telah banyak membantu, membimbing dan mendidik saya semenjak awal perkuliahan sampai semester akhir ini.

Dosen Pengajar :

Terima kasih saya ucapkan sebesar-besarnya kepada seluruh dosen pengajar di Universitas Lancang Kuning Pekanbaru, atas segala ilmu dan pengetahuan yang telah Bapak dan Ibu berikan kepada saya selama masa perkuliahan. Semoga Bapak dan Ibu selalu sehat dan selalu dalam lindungan Allah SWT sehingga selalu dapat memberikan ilmu dan pengetahuan kepada generasi penerus bangsa.

Teman-teman :

Kepada teman-teman terbaik dari Fakultas Teknik Elektro Universitas Lancang Kuning, teman-teman pejuang ST-17, dan teman-teman di tempat kerja, saya mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dan motivasinya selama ini, semoga persahabatan kita selalu dirahmati oleh Allah, Aamiin.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat beriring salam tak lupa pula dihadiahkan kepada junjungan semesta alam yakni Nabi besar Muhammad shallallahu ‘alaihi wassallam. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Zainuri, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
2. Bapak Zufahri, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
3. Ibu Arlenny, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak Abrar Tanjung, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
5. Bapak/Ibu Dosen Penguji yang memberikan kritik dan masukan untuk penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Bapak/Ibu Dosen Pengajar di Universitas Lancang Kuning Pekanbaru yang telah mendidik dan memberikan ilmu dan pengetahuannya selama masa perkuliahan.
7. Ayah dan ibu beserta dua saudara laki-laki yang selalu memberi dukungan dan semangat tanpa kenal lelah, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro dan teman-teman di tempat kerja yang telah banyak memberikan dukungan dan semangat sampai penyelesaian tugas akhir ini.
9. Kepada berbagai pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini tanpa dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi penulis, dan pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 17 Januari 2023

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping letters that appear to be 'TDH'.

Tegar Dimas Herlambang



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Lancang Kuning, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tegar Dimas Herlambang  
NIM : 1720201015  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

**Analisis Pemasangan Filter Pasif Untuk Mengurangi Harmonisa Pada Motor  
Debarker WP-8 PT. Indah Kiat Pulp and Paper TBK. Perawang**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Pekanbaru

Pada tanggal : 17 Januari 2023

Yang menyatakan,



**Tegar Dimas Herlambang**

**ANALISIS PEMASANGAN FILTER PASIF UNTUK MENGURANGI  
HARMONISA PADA MOTOR DEBARKER WP-8 DI PT.INDAH  
KIAT PULP AND PAPER TBK.PERAWANG**

**ABSTRAK**

Motor induksi masuk kedalam kelompok beban non linier karena adanya sifat saturasi, yaitu keadaan pada titik tertentu arus listrik yang dihasilkan tidak sebanding dengan kenaikan tegangan yang diberikan pada motor dan bahkan cenderung tetap yang dapat menyebabkan harmonisa. Dari hasil pengukuran diperoleh adanya kandungan harmonisa yang cukup tinggi pada sisi sumber VSD tipe ACS800-01-0075-3 dengan kecepatan motor 1495rpm. Adanya kandungan harmonisa pada  $IHD_1$  orde ke-5, orde ke-7 dan orde ke-11 dengan rata-rata sebesar 64,20%, 39,62%, 8,01% dan pada  $THD_1$  bernilai 75,625%. Harmonisa tersebut melebihi batasan standarisasi yang telah di tentukan oleh IEEE 519-2014, maka diperlukan pemasangan filter pasif *single tuned*. Pemasangan filter pasif *single tuned* dilakukan dengan menggunakan simulasi *MATLAB/ Simulink* dengan metode simulasi sumber arus. Setelah dilakukan simulasi dengan *single tuned* maka diperoleh  $IHD_1$  orde ke-5, orde ke-7 dan orde ke -11 yang telah diturunkan bernilai sebesar 0,30 %, 3,82%, dan 2,17% untuk  $THD_1$  bernilai sebesar 4,54% maka dari hasil tersebut sudah sesuai dengan standarisasi IEEE 519-2014 dengan batasan 4% untuk  $IHD_1$  dan  $THD_1$  5%. Filter pasif *single tuned* dipilih disebabkan lebih efektif, ekonomis, dan pemeliharaan lebih mudah.

Kata kunci: Harmonisa, motor induksi, *variable speed drive*, filter pasif

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PELAKSANAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penulisan .....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Motor Induksi .....	5
2.1.1 Prinsip Kerja Motor Induksi .....	7
2.1.2 Pengaturan Kecepatan Putar Motor Induksi .....	9
2.2 <i>Variable Speed Drive</i> .....	10

2.3	Harmonisa .....	12
2.3.1	Perhitungan Harmonisa .....	15
2.3.2	Dampak Akibat Harmonisa .....	18
2.4	Standarisasi Harmonisa Berdasarkan IEEE 519-2014 .....	18
2.5	Filter Pasif .....	21
2.5.1	Filter Pasif <i>Single Tuned</i> .....	23
2.5.2	Dasar Reduksi Harmonisa Filter Pasif <i>Single Tuned</i> .....	25
2.6	Perancangan Filter Pasif <i>Single Tuned</i> .....	26
2.7	Faktor Daya & Segitiga Daya .....	28
2.8	Simulink/MATLAB V.10 .....	29
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1	Sistem kelistrikan WP-08.....	32
3.1.1	Spesifikasi Transformator.....	33
3.1.2	Spesifikasi <i>Variable Speed Drive</i> .....	34
3.1.3	Spesifikasi Motor Debarker .....	35
3.2	Pengukuran Pada Harmonisa .....	35
3.3	Parameter Pengukuran Harmonisa .....	37
3.4	Prinsip Kerja Filter Pasif .....	43
3.5	Langkah-langkah Penelitian.....	44
<b>BAB 4</b>	<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1	Perhitungan Total Harmonisa Arus $THD_I$ .....	46
4.2	Perhitungan Rasio <i>Short Circuit</i> .....	47
4.3	Perhitungan Parameter Filter Pasif <i>Single Tuned</i> .....	48
4.4	Diagram Simulasi Tanpa Filter dan Hasil Simulasi Tanpa Filter .....	51
4.5	Diagram Simulasi dengan Filter Pasif <i>Single Tuned</i> dan Hasil Simulasi dengan Filter Pasif <i>Single Tuned</i> .....	58

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Urutan phasa harmonisa.....	15
Tabel 2. 2 Batasan harmonisa tegangan.....	18
Tabel 2. 3 Batasan Distorsi Arus Harmonisa Sistem Tegangan 120V-69kV .....	19
Tabel 3. 1 Spesifikasi Transformator .....	34
Tabel 3. 2 Spesifikasi <i>variable speed drive</i> drumbarker.....	35
Tabel 3. 3 Spesifikasi Motor Debarker .....	35
Tabel 3. 4 Hasil pengukuran sistem kelistrikan dan THD hasil pengukuran.....	40
Tabel 3. 5 Hasil parameter pengukuran $IHD_1$ .....	41
Tabel 3. 6 Hasil parameter pengukuran $IHD_v$ .....	41
Tabel 3. 7 Perbandingan hasil pengukuran dan Standarisasi IEEE 519-2014 .....	43
Tabel 4. 1 Besar komponen R, L, dan C pada filter pasif.....	51
Tabel 4. 2 Hasil simulasi tanpa filter.....	53
Tabel 4. 3 Hasil perbandingan pengukuran dan hasil simulasi tanpa filter.....	54
Tabel 4. 4 Hasil simulasi tanpa filter dengan Standarisasi IEEE519-2014.....	55
Tabel 4. 5 Hasil simulasi filter pasif <i>single tuned</i> .....	60
Tabel 4. 6 Hasil kinerja filter pasif <i>single tuned</i> .....	61
Tabel 4. 7 Perbandingan filter pasif dengan Standarisasi IEEE 519-2014.....	62
Tabel 4. 8 Perbandingan Hasil Kinerja Filter Pasif <i>Single Tuned</i> .....	64

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Kumparan stator dan tipe rotor motor induksi .....	6
Gambar 2. 2 Pengaturan Kecepatan dengan mengubah tegangan .....	9
Gambar 2. 3 Bentuk rangkaian VSI ( <i>Voltage Source Inverter</i> ) .....	11
Gambar 2. 4 Bentuk rangkaian CSI ( <i>Current Source Inverter</i> ) .....	11
Gambar 2. 5 Bentuk rangkaian Inverter PWM .....	12
Gambar 2. 6 Gelombang terdistorsi deret fourier .....	13
Gambar 2. 7 Harmonisa pada jaringan radial aliran arus .....	14
Gambar 2. 8 Arah <i>current harmonic and voltage harmonic</i> .....	14
Gambar 2. 9 Jenis-jenis rangkain filter pasif .....	22
Gambar 2. 10 Konfigurasi filter pasif pada tegangan rendah .....	22
Gambar 2. 11 Filter pasif single tuned .....	23
Gambar 2. 12 Rangkain ekuivalen resonansi paralel .....	26
Gambar 2. 13 Beban non linier diwakili sebagai sumber arus listrik untuk analisa .....	27
Gambar 2. 14 Permodelan beban non linier dengan R dan L .....	27
Gambar 2. 15 Permodelan beban non linoer sumber arus fundamental .....	27
Gambar 2. 16 Faktor daya lagging dan segitiga daya .....	28
Gambar 2. 17 Faktor daya leading dan segitiga daya .....	29
Gambar 3. 1 Diagram Blok Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Single line diagram kelistrikan WP-08 .....	33
Gambar 3. 3 <i>Electrical signature analyzer</i> (EMPAT 2000) sebagai alat ukur..	36
Gambar 3. 4 Diagram blok pengukuran harmonisa .....	37
Gambar 3. 5 Gelombang arus hasil pengukuran .....	38
Gambar 3. 6 Gelombang tegangan hasil pengukuran .....	38
Gambar 3. 7 Spektrum arus hasil pengukuran .....	39
Gambar 3. 8 Spektrum tegangan hasil pengukuran .....	39
Gambar 3. 9 Diagram Alur Penelitian.....	45
Gambar 3. 10 Diagram Alur Penelitian.....	45
Gambar 4. 1 Diagram Simulasi Tanpa Filter .....	52
Gambar 4. 2 Gelombang arus hasil simulasi tanpa filter .....	55

Gambar 4. 3 Gelombang arus hasil pengukuran .....	56
Gambar 4. 4 Spektrum arus fase R hasil simulasi tanpa filter .....	56
Gambar 4. 5 Spektrum arus fase S hasil simulasi tanpa filter .....	57
Gambar 4. 6 Spektrum arus fase T hasil simulasi tanpa filter.....	57
Gambar 4. 7 Spektrum arus tiga fase hasil pengukuran .....	57
Gambar 4. 8 Blok Simulasi Filter Pasif <i>Single Tuned</i> .....	58
Gambar 4. 9 Diagram Simulasi dengan Filter Pasif <i>Single Tuned</i> .....	59
Gambar 4. 10 Gelombang arus penggunaan filter pasif <i>single tuned</i> .....	62
Gambar 4. 11 Spektrum arus fase R penggunaan filter pasif <i>single tuned</i> .....	63
Gambar 4. 12 Spektrum arus fase S penggunaan filter pasif <i>single tuned</i> .....	63
Gambar 4. 13 Spektrum arus fase T penggunaan filter pasif <i>single tuned</i> .....	63



## DAFTAR NOTASI

VSD	= <i>Variable Speed Drive</i>
THD <sub>I</sub>	= <i>Total Harmonic Distortion current (%)</i>
THD <sub>V</sub>	= <i>Total Harmonic Distortion voltage (%)</i>
TDD	= <i>Total Demand Distortion</i>
IHD <sub>I</sub>	= <i>Individual Harmonic Distortion current (%)</i>
IHD <sub>V</sub>	= <i>Individual Harmonic Distortion voltage (%)</i>
WP-8	= <i>Wood Preparation</i>
LV MCC	= <i>Low Voltage Motor Control Center</i>
kW	= <i>killo Watt</i>
kVAR	= <i>killo Volt Ampere Reactive</i>
kVA	= <i>killo Volt Ampere</i>
Q	= <i>Quality Factor</i>
Z	= <i>Impedance <math>\Omega</math></i>
R	= <i>Resistance <math>\Omega</math></i>
L	= <i>Inductance (H)</i>
C	= <i>Capacitance (F)</i>
I <sub>SC</sub>	= <i>Short Circuit Current (Ampere)</i>
I <sub>L</sub>	= <i>Load current (Ampere)</i>
X <sub>n</sub>	= <i>Reactance <math>n=1,2,3,\dots</math></i>
X <sub>L</sub>	= <i>Reactance Inductance</i>
X <sub>C</sub>	= <i>Reactance Capacitance</i>
pf	= <i>Power Factor</i>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perusahaan besar saat ini yang bergerak di bidang industri *Pulp and Paper* tidak terlepas dari penggunaan motor-motor induksi. Begitu juga dengan salah satu perusahaan yang ada di Riau yaitu PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* yang berlokasi di Perawang yang memproduksi pulp dan kertas dalam jumlah yang sangat besar. Motor induksi tiga phasa dipilih karena konstruksinya yang sederhana, kuat dan mudah dalam pemeliharaannya sehingga sangat tepat digunakan sebagai penggerak mesin produksi.

Motor listrik merupakan peralatan listrik yang vital di suatu industri yang memiliki fungsi sebagai penggerak untuk berbagai macam keperluan. Luasnya penggunaannya di berbagai industri disebabkan oleh kemampuan motor listrik sangat handal dalam menyediakan daya putar dengan berbagai pilihan daya disertai dengan efisiensi yang cukup baik. Contohnya pada industri seperti penggerak *fan*, penggerak *pump*, *blower*, *elevator*, dan *conveyor*.

Motor Induksi merupakan kelompok beban tak linier karena adanya sifat saturasi, yaitu keadaan pada titik tertentu arus listrik yang dihasilkan tidak sebanding dengan kenaikan tegangan yang diberikan pada motor, bahkan akan cenderung tetap. Didalam sistem tenaga listrik, beban tak linier menghasilkan suatu harmonisa yaitu gelombang yang memiliki frekuensi dengan kelipatan frekuensinya dasarnya. Sehingga terjadi gangguan yang dapat membuatnya ditorsi pada gelombang arus dan tegangan. Pengaruh pada harmonisa ini dapat menyebabkan peralatan listrik akan berkerja dengan tidak semestinya dan dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan listrik dalam jangka waktu tertentu.

Pada produksi kertas di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang memerlukan proses pengupasan kulit kayu (*debarking*) di area WP-8 (*Wood Preparation*) dengan penyulang 33 kV mensuplai listrik dengan tegangan operasi ke MCC sebesar 380 volt, dengan menggunakan motor 3 phasa pada pembuatan proses *pulp*. Sistem kerjanya pada penggerak mula sebuah motor listrik

dihubungkan dengan *gearbox* dan output dari *gearbox* tersebut adalah roda gigi besar yang berfungsi untuk memutar drum / selinder raksasa untuk mengupas kulit kayu. Pada motor induksi 3 phasa tersebut akan terjadi harmonisa yang di akibatkan oleh adanya perubahan kecepatan yang diatur oleh *Variable Speed Drive* (VSD). VSD memiliki sebgaiian besar komponen yang merupakan beban non linier yang akan menimbulkan harmonisa pada sistem kelistrikan dan tegangan pada motor bermasalah.

VSD adalah peralatan yang terdiri dari beberapa komponen yang terdiri dari *reactifier*, *intermediate circuit* dan *inverter*. Untuk mengatur kecepatan motor induksi tiga phasa dengan mengubah besaran frekuensi dan tegangan. VSD juga bertujuan untuk menghemat energi listrik, mengurangi arus *stars* dan pengoperasian menjadi lebih halus. Sebagian besar dari komponen VSD merupakan beban non linier yang akan menimbulkan distorsi harmonisa pada sistem kelistrikan. Akan lebih baik bila pemasangan filter pasif sangat diperlukan untuk menurunkan harmonisa dan meningkatkan kualiatas daya listrik.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul; “Analisis Pemasangan Filter Pasif untuk Mengurangi Harmonisa Pada Motor Debarker WP-8 Di PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Tbk. Perawang.”

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dari Motor debarker mengamati  $THD_V$  dan  $THD_I$ , dan merancang pemodelan filter pasif pada sisi sumber menggunakan *Simulink MATLAB*.

## 1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan ini adalah:

1. Untuk menganalisis nilai harmonisa pada sisi sumber VSD akibat penggunaan VSD pada motor debarker sebelum dan sesudah pemasangan filter pasif.
2. Merencanakan perancangan filter pasif untuk menurunkan distorsi harmonisa yang mempengaruhi kualitas daya pada sistem dengan melakukan simulasi *software MATLAB / Simulink* agar THD dan IHD sesuai dengan standar yang telah di tentukan oleh IEEE 519-2014 mengenai standarisasi batasan harmonisa.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang didapatkan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui dengan pemasangan filter pasif yang digunakan untuk mengurangi arus harmonisa dan dapat memperbaiki daya pada sistem.
2. Mengetahui nilai-nilai harmonisa sisi sumber VSD pada motor debarker.

### 1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan seperti diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada yaitu:

1. Bagaimana cara menganalisis nilai harmonisa sisi sumber VSD pada motor debarker .
2. Bagaimana cara perancangan filter pasif untuk menurunkan distorsi harmonisa dengan *software MATLAB/Simulink* untuk menurunkan harmonisa sesuai dengan standar yang digunakan yaitu IEEE 519-2014

### 1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian tugas akhir ini tidak memiliki cakupan yang sangat luas makadalam penelitian ini diberikan batasan berupa:

1. Hanya mengidentifikasi distorsi harmonisa pada sisi sumber VSD pada motor debaker.
2. Hanya cukup Merancang / mensimulasikan dan menganalisa pemasangan *filter pasif* pada sisi sumber VSD motor debaker menggunakan *software Simulink MATLAB*.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian tugas akhir ini dilakukan secara sistematis agar dapat memberikan gambaran dan penjelasan yang lebih jelas dan mudah. Penulisan terdiri dari beberapa bagian yaitu:

#### BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan secara singkat mengenai latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB 2            TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan penjelasan teori-teori pendukung tentang motor induksi, *Variable Speed Drive (VSD)*, distorsi harmonis, standar harmonisa IEEE-519-2014, Filter pasif, *Simulink Matlab*

**BAB 3            METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan data-data pendukung dalam berlangsungnya ke tahap perhitungan, pengumpulan data pengukuran harmonisa dan diagram simulasi.

**BAB 4            HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisikan hasil dari perhitungan dan hasil simulasi harmonisa sebelum dan sesudah dilakukannya pemasangan filter pasif.

**BAB 5            KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan hasil kesimpulan dan Saran dari hasil penelitian yang dilakukan

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada hasil pengukuran yang dilakukan pada sisi sumber *variable speed drive tipe ACS800-01-0075-3* dengan kecepatan motor 1495 memiliki kandungan harmonisa yang cukup tinggi. Pada  $IHD_1$  orde ke-5, orde ke-7 dan orde ke-11 yang masing-masing dengan rata-rata bernilai 64,20% , 39,62% dan 8,01% sementara untuk total  $THD_1$  bernilai sebesar 75,625%.

Harmonisa tersebut telah melebihi batas standarisasi yang di izinkan berdasarkan IEEE 519-2014 dengan nilai 4% dan THDI 5%. Maka dari itu untuk menurunkan harmonisa tersebut maka diperlukan pemasangan filter pasif jenis *single tuned*.

2. Hasil yang didapatkan setelah dilakukan simulasi dengan filter pasif *Single tuned* maka diperoleh pada  $IHD_1$  orde ke 5, orde ke-7 dan orde-11 mengalami penurunan menjadi masing masing bernilai sebesar 0,30 % , 3,82% dan 2,17% dan untuk  $THD_1$  bernilai 4,54%.

Maka dari hasil tersebut sudah sesuai dengan standarisasi yang di gunakan IEEE 519-2014 yang mana dibatasi 4% untuk  $IHD_1$  dan 5% untuk  $THD_1$ .

#### 5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian yang dapat dilakukan untuk selanjut nya dalam menurunkan harmonisa sebagai berikut:

1. Analisa pemasangan filter aktif dan kecerdasan buatan.
2. Analisa pemasangan filter pasif jenis lainnya pada sisi sumber VSD dan motor induksi tiga phasa lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., & Nazir, R. (2015). Pemodelan dan Simulasi Beban Non-Linier 3-Fasa dengan Metoda Sumber Arus Harmonik. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(2), 165–171.
- Chaturvedi, D. K. (2001). *Modeling and Simulation of Systems Using MATLAB and Simulink*. CRC Press, New York
- Duarsana, I. Nyoman, I. Wayan Rinas, and I. Wayan Arta Wijaya. "Analisa unjuk kerja motor induksi 3phasa terhadap pengaruh harmonisa (THD) dengan penambahan filter aktif menggunakan MATLAB
- Dugan, R. c., McGranaghan, M. F., Santoso, S., & Beaty, H. W. (2004). *Electrical Power Systems Quality* (Second Edi). McGraw-Hill, New York
- Gill, P. (2009). *Electrical Power Equipment Maintenance and Testing* (2nd ed.). CRC Press, New York.
- IEEE Std 519-2014. (2014). *IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York
- Marchtindra,A.,Atmam, & Zondra, E. (2021). Analisis Harmonisa Menggunakan Filter Pasif pada VSD dengan Beban Motor Electrical Submersible Pump di PT . CPI. *SainETIn*, 15(April), 9–17.
- Mustamam, M. (2017). Penggunaan Passive Filter Single Tuned untuk Mereduksi Harmonisa pada Juicer. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 2(3), 54-60.
- Rahmadani, R., Atmam, & Zondra, E. (2019). Analisis Pemasangan Filter Pasif untuk Mengurangi Harmonisa pada Transformator Rectifier di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang. *SainETIn*, 3(2), 59–68.
- Rakhmawati,R.,&Ahshari,M.P.(2009).Filter pasif untuk Meredam Harmonik ke 5 dalam Sistem Tenaga Listrik. Surabaya :*Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Sudirham, S. (2012). *Analisis Rangkaian Listrik Jilid 1*. Darpublic

Zakaryah, M. (2019). Implementasi filter pasif untuk mereduksi harmonisa dan memperbaiki kualitas daya pada PT. ERATEX DJAJA KOTA PROBOLINGGO

Zondra, E., Tanjung, A., & Arlenny. (2016). Pengaruh Tegangan Sumber dan Beban terhadap Tingkat Harmonisa pada Motor Induksi Tiga Phasa. *SainETIn*, 1(1), 17–24.

Zuhal. (2000). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.