

TUGAS AKHIR

**ANALISA PEREDAMAN HARMONISA DENGAN FILTER
AKTIF DI PT. SALIM IVOMAS PRATAMA DENGAN
SIMULASI PROGRAM PSIM**



Disusun Oleh :

SAOBRI NUR CAHYADI

NBI : 1451900053

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

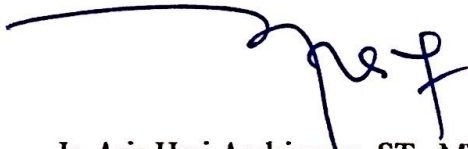
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : SAOBRI NUR CAHYADI
NBI : 1451900053
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PEREDAMAN HARMONISA
DENGAN FILTER AKTIF DI PT. SALIM
IVOMAS PRATAMA DENGAN SIMULASI
PROGRAM PSIM

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Aris Heri Andriawan, ST., MT.
NPP. 20450.03.0558



Reza Sarwo Wldagdo, S.Tr.T., MT.
NPP. 20450.22.0860

Mengetahui,

Dekan

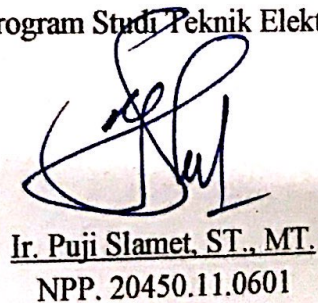
Ketua

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Elektro



Dr. Ir. Sajiyo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197



Ir. Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saobri Nur Cahyadi
NBI : 1451900053
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“Analisa Peredaman Harmonisa Dengan Filter Aktif Di PT. Salim Ivomas Pratama Dengan Simulasi Program PSIM”

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, 12 Juni 2023
Penulis



Saobri Nur Cahyadi
NBI. 1451900053



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

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

Nama : Saobri Nur Cahyadi
NBI/NPM : 1451900053
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

“Analisa Peredaman Harmonisa Dengan Filter Aktif Di PT. Salim Ivomas Pratama Dengan Simulasi Program PSIM ”

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

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 12 Juni 2023.

Yang Menvatakan,


Saobri Nur Cahyadi
NBI. 1451900053

ABSTRAK

Plant Boiler Batubara di PT. Salim Ivomas Pratama merupakan plant untuk membuat steam, hampir semua kegiatan dalam proses produksi minyak goreng dan margarin memanfaatkan energi listrik, seperti motor listrik submersible dan sentrifugal dengan pengendali, komputer, ac inverter, dan masih banyak lainnya yang termasuk beban non-linier. Beban nonlinier merupakan beban listrik yang korelasi antara tegangan dengan arusnya tidak seimbang, beban non-linier ini akan mengakibatkan gangguan harmonisa pada sistem tenaga listrik yang menyebabkan berkurangnya masa pakai peralatan listrik. Harmonisa diartikan sebagai distorsi frekuensi tegangan dan arus yang tidak sinusoidal dari frekuensi murni. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif desain filter aktif yang disimulasikan dengan program PSIM dalam meredam harmonisa dengan beban non linier 3 buah vsd yang disambungkan pada motor induksi 55KW, 0,37KW, dan 7,5KW. Hasil pengukuran dan analisa menunjukkan adanya harmonisa pada panel SDP dengan nilai harmonisa arus untuk fasa R sebesar 26,6%, fasa S sebesar 27,5%, dan fasa T sebesar 25,5 %, setelah dibandingkan dengan standar harmonisa, semua fasa melebihi standart SPLN dengan nilai standar 20%. Maka diperlukan adanya peredaman harmonisa dengan filter aktif, setelah mendesain sebuah filter aktif dan disimulasikan pada program PSIM hasil simulasi menunjukkan bahwa harmonisa arus mengalami perubahan untuk fasa R sebesar 3,3%, fasa S sebesar 4,0%, dan fasa T sebesar 3,4 %. Hal ini menunjukkan bahwa desain dari filter aktif cukup efektif dalam meredam sebuah harmonisa, untuk selanjutnya di aplikasikan secara nyata di PT. Salim Ivomas Pratama dalam meredam harmonisa di plant boiler batubara.

Kata kunci: Filter Aktif, Harmonisa, Plant Boiler Batubara

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr,WB

Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) surabaya, yang mana tempat penulis menempuh pendidikan strata satu dan tempat penulis mengembangkan diri. Penulisan laporan tugas akhir ini diberi judul Analisa Peredaman Harmonisa dengan Filter Aktif di PT.Salim Ivomas Pratama Dengan SIMulasi Program PSIM. Karena berawal dari ketidaksengajaan penulis menemukan hasil pengukuran yang cocok digunakan sebagai judul laporan akhir dari penelitian saat bekerja. Laporan akhir ini dapat diselesaikan dengan baik tidak lepas dari bimbingan, arahan, saran, dukungan, dan kemudahan sejak awal sampai akhir dalam penyusunan laporan akhir ini.

Terlepas dari semua hal itu penulis mesti mengajukan bentuk penghambaan tertinggi dan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala apa yang pernah tercurahkan kepada seluruh umat manusia, terkhusus kepada penulis. Curahan tersebut dimulai dari nikmat sehat dan iman, serta ujian-ujian yang Ia berikan agar hamba-Nya senantiasa kuat dan selalu ingat kepada-Nya. Tidak lupa penulis limpahkan terimakasih dan rasa hormat tertinggi kepada Nabi Muhammad S.A.W. yang telah membimbing umat manusia kejalan yang benar. Dan penulis berharap, rahmat Tuhan dan Rasul senantiasa menyertai umat Muslim, dan seluruh umat manusia.

Tak lupa juga penulis ingin mengucapkan beribu-ribu terimakasih, kepada berbagai pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Ucapan terimakasih itu penulis tujukan kepada:

1. Kedua Orang tua Penulis, yaitu Bapak Gino dan Ibu Suwarni yang telah mendidik dan membimbing penulis serta mendoakan dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Aris Heri Andriawan,ST.,MT. Selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan tugas akhir ini
3. Bapak Reza Sarwo Widagdo,STr.T.,MT. Selaku dosen pembimbing 2 dalam penulisan tugas akhir ini
4. Bapak Puji Slamer,ST.,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
6. Bapak Sutayat selaku manager bagian maintenance di PT. Salim Ivomas Pratama
7. Bapak Agung Firmansyah selaku supervisor bagian maintenance Elektrik di PT. Salim Ivomas Pratama

8. Kawan – Kawan Pasukan Loss Pak Aris yang selalu mensupport dan senantiasa ngopi bareng, begadang bareng dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
9. Seluruh Teman -teman Teknik Elektro Angkatan 2019 yang senantiasa memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
10. Terakhir kepada semua orang yang belum sempat penulis tuliskan secara eksplisit, penulis haturkan maaf dan bukan berarti penulis lupa, tapi nama kalian terlalu indah dan penulis malu untuk menyebut satu persatu

Harapan dari peneliti, semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis sendiri dan bagi pembaca pada umumnya. Selain itu, penulis juga berharap penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pihak instansi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya sebagai referensi tambahan guna menambah ilmu pengetahuan bagi semua pembaca.

Surabaya, 12 Juni 2023

Saobri Nur Cahyadi
1451900053

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Sistematika Penulisan	2
BAB II. DASAR TEORI.....	4
2.1. <i>State of The Art</i>	5
2.2. Harmonisa	7
2.3. Distorsi Akibat Harmonisa.....	10
2.4. Indeks Harmonisa.....	11
2.5. Orde Harmonisa	12
2.6. Sumber Harmonisa	13
2.7. Dampak Harmonisa	14
2.8. Pengaruh Harmonisa	15
2.8.1 Pengaruh Harmonisa Pada Sistem Tenaga	15

2.8.2	Pengaruh Harmonisa Pada Transformator.....	17
2.8.3	Pengaruh Harmonisa Pada Penghantar	19
2.9.	Identifikasi Harmonisa.....	20
2.10.	Standarisasi Harmonisa.....	20
2.11.	Usaha Untuk Mengurangi Harmonisa.....	25
2.12.	Filter Pasif.....	25
2.13.	Filter Aktif.....	26
2.13.1	Filter Aktif Shunt	27
2.13.2	Filter Aktif Series.....	27
2.13.3	Voltage Source Inverter	28
2.13.4	Kendali Filter Aktif.....	30
2.13.5	Kendali Modulasi Arus	32
2.13.6	Filter Ripple.....	32
BAB III. METODE PENELITIAN		34
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.2.	Metode Penelitian.....	35
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian.....	35
3.4.	Diagram Alir Penelitian	36
3.4.1	Pengambilan Data	37
3.4.2	Pengukuran Harmonisa	37
3.4.3	Menganalisa Kandungan Harmonisa	38
3.5.	Solusi dan Rekomendasi Peredaman Harmonisa	41
3.5.1	Desain Filter Aktif	41
3.6.	Jadwal Pelaksanaan	43
BAB IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1.	Sistem Kelistrikan di PT.Salim Ivomas Pratama.....	45
4.2.	Data dan Hasil pengukuran	45
4.2.1	Data Hasil Pengukuran pada SDP Plant Boiler Batu-Bara.....	45

4.3.	Desain Filter dengan Simulasi PSIM.....	54
4.3.1	Simulasi Rangkaian Tanpa Filter.....	54
4.3.2	Simulasi Rangkaian BPF Orde 2	58
4.3.3	Simulasi Rangkaian Pembangkit Sinyal PWM	61
4.3.4	Simulasi Rangkaian dengan Filter Aktif	62
BAB V.KESIMPULAN		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN		73
Lampiran A. Surat Balasan Tempat Penelitian.....		73
Lampiran B. Dokumentasi Penelitian.		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Gelombang Tegangan dan Arus murni[3].	7
Gambar 2. 2 Gelombang Fundamental dan Gelombang Harmonisa[3].	8
Gambar 2. 3 Gelombang Fundamental Arus yang Terdistorsi oleh Harmonisa[3].	8
Gambar 2. 4 Gelombang Fundamental Tegangan yang Terdistorsi oleh Harmonisa[3].	9
Gambar 2. 5 Distorsi Arus akibat Beban NonLinier[3].	10
Gambar 2. 6 Gelombang Distorsi Penjumlahan komponen Harmonisa[3].	13
Gambar 2. 7 Power Faktor dengan THD[2].	16
Gambar 2. 8 Tipe Filter Aktif[11].	25
Gambar 2. 9 Rangkaian pasif filter dalam sistem[11].	26
Gambar 2. 10. Topologi Shunt Active Filter[4].	27
Gambar 2. 11. Topologi Series Active Filter[5].	28
Gambar 2. 12. Jenis Inverter untuk filter aktif a) VSI b) CSI[14].	29
Gambar 2. 13. Blok Diagram Kendali Filter Aktif[5].	30
Gambar 2. 14. Filter Ripple[5].	33
Gambar 3. 1 Power Quality Analyzer Fluke 43b.	35
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3. 3 Pemodelan Filter Aktif tiga fasa dengan Software PSIM.	42
Gambar 4. 1 Grafik Analisa THD Arus pada SDP	53
Gambar 4. 2 Grafik Analisa THD Tegangan pada SDP.	54
Gambar 4. 3 Rangkaian Permodelan Sistem Tanpa Filter dengan PSIM.	55
Gambar 4. 4 Bentuk Gelombang Tegangan dari Simulasi Rangkaian Tanpa Filter	55
Gambar 4. 5 Bentuk Gelombang Arus dari Simulasi Rangkaian Tanpa Filter	56
Gambar 4. 6 Bentuk Spektrum Arus dan Tegangan dari Simulasi Rangkaian Tanpa Filter	56
Gambar 4. 7 Rangkaian Band Pass Filter Orde 2	58
Gambar 4. 8 Bentuk Gelombang dari Vinput, Voutput, VBpf	59
Gambar 4. 9 Bentuk Spektrum dari Vinput, Voutput, VBpf	60
Gambar 4. 10 Rangkaian Pembangkit Sinyal PWM	61
Gambar 4. 11 Bentuk Gelombang PWM (V1 sampai V6)	62
Gambar 4. 12 Rangkaian Simulasi dengan Filter Aktif	63
Gambar 4. 13 Bentuk Gelombang Arus yang sudah terfilter oleh Filter Aktif	64
Gambar 4. 14 Bentuk Gelombang Tegangan yang sudah terfilter oleh Filter Aktif	64
Gambar 4. 15 Bentuk Spektrum Arus yang sudah terfilter oleh Filter Aktif	65
Gambar 4. 16 Bentuk Spektrum Tegangan yang sudah terfilter oleh Filter Aktif	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Polaritas Orde Harmonisa.	13
Tabel 2. 2 Standart Harmonisa Arus dengan nilai 120v-69Kv.	21
Tabel 2. 3 Standart Harmonisa Arus dengan nilai 69Kv-161Kv.	21
Tabel 2. 4 Standart Harmonisa Arus dengan nilai >161Kv.	21
Tabel 2. 5 Standart Harmonisa Tegangan.	22
Tabel 2. 6 Standart Harmonisa Tegangan.	23
Tabel 2. 7 Standart Harmonisa Arus.	23
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan.	43
Tabel 4. 1 Pengukuran Kandungan Harmonisa Arus pada SDP.	46
Tabel 4. 2 Pengukuran Kandungan Harmonisa Tegangan pada SDP.	47
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengukuran Phasa – Phasa pada SDP.	49
Tabel 4. 4 Tabel Hasil Pengukuran Phsa – Netral pada SDP.	49
Tabel 4. 5 Pembebanan pada Panel SDP.	50
Tabel 4. 6 Analisa THD Arus pada SDP.	52
Tabel 4. 7 Analisa THD Tegangan pada SDP.	53
Tabel 4. 8 Simulasi Redaman Harmonisa.	67