



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK
ANALISIS HARMONISA PADA BAGIAN *AUXILARY*
PLTU X

DIMAS ALFAREZY
1812043

Dosen pembimbing
Prof . Dr . Eng . Ir. Abraham Lomi, MSEE
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Maret 2023



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK
ANALISIS HARMONISA BAGIAN PADA *AUXILARY*
PLTU X

Dimas Alfarezy
1812043

Dosen pembimbing
Prof . Dr . Eng . Ir. Abraham Lomi, MSEE
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Maret 2023

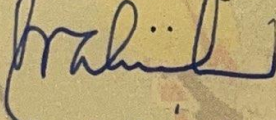
LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS HARMONISA PADA BAGIAN
AUXILARY PLTU X
SKRIPSI

Disusun Oleh :
Dimas Alfarezy
NIM: 1812043

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Elektro
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

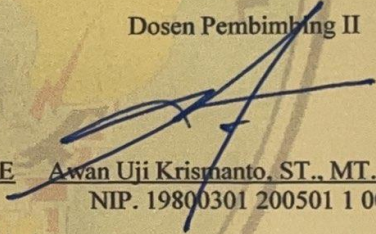
Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
NIP. Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II



Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100358
MALANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang . Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof . Dr . Eng . Ir. Abraham Lomi, MSEE., dan Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
3. Kedua orang tua dan keluarga penulis atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Teman-teman Elektro ITN angkatan 2018 yang selalu mendukung satu sama lain.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Februari 2023

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dimas Alfarezy
NIM : 1812043
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 6206020108000001
Alamat : Komp. Wengga II RT.014, Kasongan
Lama, Katingan Hilir, Kab. Katingan.
Judul Skripsi : Analisis Gelombang Harmonisa pada
Bagian *Auxiliary* PLTU X

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarism orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 19 Mei 2023

Yang membuat pernyataan



(Dimas Alfarezy)

1812043

ANALISIS HARMONISA BAGIAN AUXILARY PADA PLTU X

Dimas Alfarezy, Abraham Lomi, Awan Uji Krismanto
alfarezzzy@gmail.com, abraham@lecturer.itn.ac.id,
awan_uji_krismanto@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Distorsi pada instalasi listrik atau gangguan pada penyebaran listrik disebut Harmonisa. Gelombang real adalah hasil penyatuan gelombang ideal dan harmonisa. Gelombang tegangan dan arus yang ideal atau tidak memiliki harmonisa adalah gelombang yang hanya terdapat satu frekuensi didalamnya. Akibat dari penggunaan beban tidak linier yaitu dapat menyebabkan menurunnya kualitas daya pada peralatan atau pada sistem tenaga listrik di industri. Penelitian ini yang dilakukan pada PLTU X yang membahas mengenai distorsi harmonisa pada sistem bagian auxilary PLTU X dan merancang filter pasif harmonisa guna memperbaiki gelombang harmonisa PLTU X agar memenuhi standar IEEE 519. Diawali dengan mengambil data pada PLTU X. Kemudian memrancang model sistem pada software ETAP 16.0.0. Dilakukan simulasi dengan analisis harmonisa. Sehingga, hasil yang didapatkan yaitu adanya distorsi harmonisa pada sistem THD_v sebesar 17,23% dan THD_i sebesar 15,60%. Selanjutnya, dari hasil tersebut dilakukan rancang filter guna memperbaiki distorsi tersebut. Pemasangan filter pasif yang dirancang berhasil menurunkan gelombang distorsi harmonisa. Bus 400v mengalami pengurangan THD_v 13,81% senilai 17,23% menjadi 3,42%, sedangkan pada THD_i turun 14,46% dari yang bernilai 15,60% menjadi 1,41%.

Keywords –Harmonisa, Filter Pasif, ETAP 16

HARMONICS ANALYSIS OF AUXILIARY SECTION IN STEAM POWER PLANT X

Dimas Alfarezy, Abraham Lomi, Awan Uji Krismanto
alfarezzzy@gmail.com, abraham@lecturer.itn.ac.id,
awan_uji_krismanto@lecturer.itn.ac.id

ABSTRACT

Distortions in electrical installations or disturbances in the distribution of electricity are called harmonics. Real waves are the result of the union of ideal waves and harmonics. Voltage and current waves that are ideal or do not have harmonics are waves that only have one frequency in them. As a result of using non-linear loads, it can cause a decrease in the quality of power in equipment or in electric power systems in the industry. This research was conducted at PLTU X which discussed harmonic distortion in the auxiliary system of PLTU X and designed passive harmonic filters to improve PLTU X's harmonic waves so that they comply with IEEE 519 standards. It began by taking data from PLTU X. Then designing a system model in ETAP software 16.0.0. Simulated with harmonic analysis. Thus, the results obtained are that there is a harmonic distortion in the THDv system of 17.23% and THDi of 15.60%. Furthermore, from these results a filter is designed to correct the distortion. Installation of a passive filter designed to reduce harmonic distortion waves. The 400v bus experienced a 13.81% reduction in THDv valued at 17.23% to 3.42%, while the THDi decreased 14.46% from a value of 15.60% to 1.41%.

..

Keywords - Harmonic , Passive Filter, ETAP 16

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	7
2.2 Bagian-Bagian PLTU	8
2.2.1 Turbin Uap.....	8
2.2.2 Generator	11
2.2.3 <i>Boiler</i>	14
2.2.4 <i>Condenser</i>	16
2.3 Harmonisa	19
2.3.1 Orde Harmonisa.....	21
2.4 Filter Harmonisa.....	21

2.5 ETAP	22
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1. Teknik Pengumpulan Data	27
3.2. Prosedur Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Data Kelistrikan PLTU X.....	33
4.3. Simulasi Analisis Harmonisa.....	37
4.4. Perancangan Filter Pasif untuk Meredam Distorsi Harmonisa	38
4.5. Simulasi Harmonisa setelah Pemasangan Filter	41
4.5.1 Filter Single Tuned	42
4.5.2 Filter High-Pass	44
4.5.3 Filter 3 rd order	46
BAB V KESIMPULAN	49
5.1. Kesimpulan.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara Kerja PLTU	8
Gambar 2. 2 Komponen Turbin Uap	9
Gambar 2. 3 Generator dan Bagian Bagiannya	12
Gambar 2. 4 Boiler dan Bagian Bagiannya	15
Gambar 2. 5 Condenser Uap dan Bagian Bagiannya	17
Gambar 2. 6 Tampilan Utama Aplikasi ETAP	26
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	28
Gambar 3. 2 Single Line Diagram PLTU	29
Gambar 4. 1 Hasil simulasi harmonisa Sistem Kelistrikan PLTU bagian AUX Pada Bus 400v sebelum diberi filter	37
Gambar 4. 2 Gelombang Sinusodial yang Tidak Beraturan Karena Harmonisa ..	38
Gambar 4. 3 Spesifikasi Filter	41
Gambar 4. 4 Hasil Simulasi Harmonisa Sistem Kelistrikan PLTU Bagian Bus AUX 400v Setelah diberi Filter Single Tuned	42
Gambar 4. 5 Gelombang Sinusodial Pada Bus 400v Hasil Filter Single Tuned..	43
Gambar 4. 6 Hasil Simulasi Harmonisa Sistem Kelistrikan PLTU Bagian Bus AUX 400v Setelah diberi Filter High-Pass	44
Gambar 4. 7 Gelombang Sinusodial Pada Bus 400v Hasil Pemasangan Filter High Pass	45
Gambar 4. 8 Hasil Simulasi Harmonisa Sistem Kelistrikan PLTU Bgian Bus AUX 400v Setelah diberi Filter 3rd order.....	46
Gambar 4. 9 Gelombang Sinusodial Pada Bus 400v Hasil Pemasangan Filter 3rd order	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Beban Pada Tegangan 400v	30
Tabel 3. 2 Data Beban Pada Tegangan 6.3 kv	31
Tabel 3. 3 Data Pembangkit.....	31
Tabel 4. 1 Beban Non-linear VFD.....	33
Tabel 4. 2 Batas Distorsi Tegangan	33
Tabel 4. 3 Batas Distorsi Arus.....	34
Tabel 4. 4 Hasil Simulasi THD Menggunakan filter single tuned	43
Tabel 4. 5 Hasil Simulasi THD Menggunakan Filter High-Pass	45
Tabel 4. 6 Hasil Simulasi THD Menggunakan Filter 3rd order	47