

TUGAS AKHIR

**PEREDAMAN HARMONISA MENGGUNAKAN
FILTER PASIF DI PT. WIKSA DAYA PRATAMA SURABAYA**



Disusun Oleh :

SULAIMAN FAQIH

NBI : 1451700033

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

2021

TUGAS AKHIR

PEREDAMAN HARMONISA MENGGUNAKAN FILTER PASIF DI PT. WIKSA DAYA PRATAMA SURABAYA



Oleh:

SULAIMAN FAQIH

1451700033

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : SULAIMAN FAQIH
NBI : 1451700033
NAMA : -
NBI : -
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PEREDAMAN HARMONISA MENGGUNAKAN
FILTER PASIF DI PT. WIKSA DAYA PRATAMA
SURABAYA

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



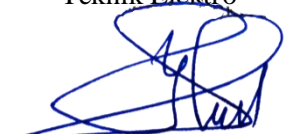
Aris Heri Andriawan, ST., MT.
NPP. 20450.03.0558

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sulaiman Faqih

NBI 1451700033

Nama : -

NBI : -

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“PEREDAMAN HARMONISA MENGGUNAKAN FILTER PASIF DI PT. WIKSA DAYA PRATAMA SURABAYA”

Adalah benar-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, 21 Juli 2021



Sulaiman Faqih
1451700033



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TLP. 031 593 1800 (EX 311)
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID.

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sulaiman Faqih
Fakultas : Teknik
Program Studi : Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

Peredaman Harmonisa Menggunakan Filter Pasif Di PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*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 : 21 Juli 2021

Yang Menyatakan



Sulaiman Faqih

ABSTRAK

PEREDAMAN HARMONISA MENGGUNAKAN FILTER PASIF DI PT. WIKSA DAYA PRATAMA SURABAYA

PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan kendaraan listrik. Akan sangat disayangkan apabila energi listrik pada instalasi di PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya mengandung harmonisa yang melebihi standart yang akan berakibat pada berkurangnya usia bahkan rusaknya peralatan listrik. Batas standart harmonisa internasional telah tertuang dalam IEEE 519-1992 yang menyatakan bahwa batas maksimal THD tegangan sebesar 5% dan THD arus sebesar 7%. Pada jaringan listrik di PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya terdapat panel yang memiliki kandungan harmonisa melebihi standart yaitu pada SDP 2 Fasa R dan S, maka diperlukan tindakan peredaman dengan pemasangan filter untuk meredam harmonisa yang muncul agar kualitas daya pada sistem tenaga listrik di PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya tetap aman digunakan tanpa menimbulkan efek yang merugikan. Kandungan harmonisa yang muncul pada SDP 2 Fasa R sebesar 21.383% dan Fasa S sebesar 17.82%. Desain filter yang akan digunakan untuk meredam harmonisa ini menggunakan filter pasif (single-tuned). Spesifikasi filter yang akan di gunakan untuk meredam SDP 2 Fasa R ($C = 4.98 \mu F$, $L = 27.9 \text{ mH}$, $R = 0.18 \Omega$) dan Fasa S ($C = 6.38 \mu F$, $L = 21.7 \text{ mH}$, $R = 0.14 \Omega$). Setelah pemasangan filter didapatkan hasil pada SDP 2 Fasa R terjadi penurunan sebesar 52.3% dari 21.383% menjadi 10.20% dan Fasa S terjadi penurunan sebesar 44.9% dari 17.82% menjadi 9.81%.

Kata kunci : harmonisa, peredaman harmonisa, filter pasif, PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya

ABSTRACT

ATTENUATION OF HARMONICS USING A PASSIVE FILTER AT PT. WIKSA DAYA PRATAMA SURABAYA

PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya is a company engaged in the manufacture of electric vehicles. It would be very unfortunate if the electrical energy in the installation at PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya contains harmonics that exceed the standard which will result in reduced age and even damage to electrical equipment. International harmonic standard limits have been stated in IEEE 519-1992 which states that the maximum limit for voltage THD is 5% and current THD is 7%. On the electricity network at PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya has a panel that contains harmonics exceeding the standard, namely at SDP 2 Phases R and S, it is necessary to take attenuation action by installing a filter to dampen the harmonics that appear so that the quality of power in the electric power system at PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya is still safe to use without causing any adverse effects. The harmonic content that appears in SDP 2 Phase R is 21.383% and Phase S is 17.82%. The filter design that will be used to dampen these harmonics uses a passive (single-tuned) filter. The filter specifications that will be used to reduce SDP are 2 Phase R ($C = 4.98 \text{ F}$, $L = 27.9 \text{ mH}$, $R = 0.18$) and Phase S ($C = 6.38 \text{ F}$, $L = 21.7 \text{ mH}$, $R = 0.14$). After installing the filter, the results showed that in SDP 2 Phase R decreased by 52.3% from 21.383% to 10.20% and Phase S decreased by 44.9% from 17.82% to 9.81%.

Keywords : harmonic, harmonic damping, passive filter, PT. Wiksa Daya Pratama Surabaya

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin, dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PEREDAMAN HARMONISA MENGGUNAKAN FILTER PASIF DI PT. WIKSA DAYA PRATAMA SURABAYA”. 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. Allah swt yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sampai saat ini.
2. Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberikan doa dan dukungan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Aris Heri Andriawan, ST., MT. Selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman - teman seperjuangan yang telah memberikan dukungan hingga tugas akhir ini selesai.
7. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Surabaya, 21 Juli 2021

Sulaiman Faqih

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Harmonisa.....	5
2.2 Sumber Harmonisa.....	6
2.3 Identifikasi Harmonisa	6
2.4 Orde Harmonisa	6
2.5 Distorsi Harmonik Individu dan Distorsi Harmonik Total	7
2.6 Distorsi Harmonik Total (<i>Total Harmonic Distortion</i>)	7
2.7 Komponen Harmonisa.....	8
2.8 Standart Batasan Harmonisa	9

2.9 <i>Short Circuit Ratio</i>	10
2.10 Akibat Yang Dtimbulkan Harmonisa	11
2.11 Distorsi Harmonisa	12
2.12 Pengaruh Harmonisa	13
2.13 Penyearah Terkendali	14
2.14 Jenis-Jenis Beban	14
2.15 Perancangan dan Kriteria Desain Filter Harmonisa	16
2.16 Filter Pasif dan Aktif	18
BAB III DESAIN FILTER	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Metode Penelitian	23
3.3 Bahan dan Alat Penelitian	23
3.4 Sistem Kelistrikan	24
3.5 Langkah Penelitian	25
3.6 Langkah Perancangan Filter	27
BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA	35
4.1 Hasil Pengukuran	35
4.2 Hasil Analisa	48
4.3 Analisa Sumber Harmonisa	56
4.4 Desain Filter	58
4.5 Perancangan Filter	62
4.6 Hasil Pengukuran Dan Analisa Setelah Di Pasang Filter	63
4.7 Perbandingan Kandungan Harmonisa Sebelum Dan Sesudah Di Filter	65
BAB V PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang Fundamental Dengan Harmonisa	5
Gambar 2. 2 Distorsi Arus Akibat Beban Non-Liner	12
Gambar 2. 3 Gelombang Arus dan Tegangan Beban Linier	15
Gambar 2. 4 Pemodelan Beban Linier	15
Gambar 2. 5 Gelombang Arus dan Tegangan Beban <i>Non Linier</i>	16
Gambar 2. 6 Pemodelan Beban Non Linier	16
Gambar 2. 7 Rangkaian Filter Aktif High Pass	19
Gambar 2. 8 Rangkaian Filter Aktif Low Pass	21
Gambar 3. 1 Single Line Diagram SDP AC, MDP Trafo 100 KVA.....	24
Gambar 3. 2 Single Line Diagram SDP Gedung, MDP Trafo 100 KVA	24
Gambar 3. 3 Flowchart Peredaman Harmonisa	26
Gambar 3. 4 Rangkaian Filter Pasif	33
Gambar 4. 1 Grafik Analisa THD Arus Pada Transformator	49
Gambar 4. 2 Grafik Analisa THD Tegangan Pada Transformator	49
Gambar 4. 3 Grafik Analisa THD Arus Pada MDP	51
Gambar 4. 4 Grafik Analisa THD Tegangan Pada MDP	51
Gambar 4. 5 Grafik Analisa THD Arus Pada SDP 1	53
Gambar 4. 6 Grafik Analisa THD Tegangan Pada SDP 1	53
Gambar 4. 7 Grafik Analisa THD Arus Pada SDP 2	55
Gambar 4. 8 Grafik Analisa THD Tegangan Pada SDP 2.....	55
Gambar 4. 9 Grafik Analisa Sumber Harmonisa Arus Pada MDP/SDP	56
Gambar 4. 10 Grafik Analisa Sumber Harmonisa Tegangan Pada MDP/SDP.....	57
Gambar 4. 11 Rangkaian Desain Filter Pada SDP 2 Fasa R Orde 3.....	59
Gambar 4. 12 Rangkaian Desain Filter Pada SDP 2 Fasa S Orde 3	61
Gambar 4. 13 Perancangan Filter.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Urutan Orde.....	9
Tabel 2. 2 Standar IEC 61000-3-4	10
Tabel 2. 3 Standar IEC 61000-3-6	10
Tabel 3. 1 Data Pengukuran Arus	27
Tabel 3. 2 Data Pengukuran Tegangan	28
Tabel 3. 3 Data Pengukuran Phasa - Phasa	29
Tabel 3. 4 Data Pengukuran Phasa Netral.....	29
Tabel 3. 5 Pembebanan pada Transformator	29
Tabel 3. 6 Analisa THD Arus Pada MDP/SDP	30
Tabel 3. 7 Analisa THD Tegangan Pada MDP/SDP.....	30
Tabel 3. 8 Analisa Sumber Harmonisa Arus dari MDP/SDP.....	31
Tabel 3. 9 Analisa Sumber Harmonisa Tegangan dari MDP/SDP	31
Tabel 3. 10 Analisa Sumber Harmonisa Arus dari MDP/SDP.....	33
Tabel 3. 11 Analisa Sumber Harmonisa Tegangan dari MDP/SDP	33
Tabel 3. 12 Perbandingan Kandungan Harmonisa.....	34
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Arus Ganjil Pada Transformator	36
Tabel 4. 2 Data Pengukuran Tegangan Ganjil Pada Transformator.....	37
Tabel 4. 3 Data Pengukuran Phasa - Phasa Pada Transformator	38
Tabel 4. 4 Data Pengukuran Phasa - Netral Pada Transformator	38
Tabel 4. 5 Data Pembebanan Pada Transformator.....	38
Tabel 4. 6 Data Pengukuran Arus Ganjil Pada MDP.....	39
Tabel 4. 7 Data Pengukuran Tegangan Ganjil Pada MDP	40
Tabel 4. 8 Data Pengukuran Phasa - Phasa Pada MDP.....	41
Tabel 4. 9 Data Pengukuran Phasa - Netral Pada MDP	41
Tabel 4. 10 Data Pembebanan Pada MDP	41
Tabel 4. 11 Data Pengukuran Arus Ganjil Pada SDP 1	42
Tabel 4. 12 Data Pengukuran Tegangan Ganjil Pada SDP 1.....	43
Tabel 4. 13 Data Pengukuran Phasa - Phasa Pada SDP 1	44
Tabel 4. 14 Data Pengukuran Phasa - Netral Pada SDP 1.....	44
Tabel 4. 15 Data Pembebanan Pada SDP 1	44
Tabel 4. 16 Data Pengukuran Arus Ganjil Pada SDP 2	45
Tabel 4. 17 Data Pengukuran Tegangan Ganjil Pada SDP 2.....	46
Tabel 4. 18 Data Pengukuran Phasa - Phasa Pada SDP 2	47
Tabel 4. 19 Data Pengukuran Phasa - Netral Pada SDP 2.....	47

Tabel 4. 20 Data Pembebanan Pada SDP 2.....	47
Tabel 4. 21 Analisa THD Arus Pada Transformator.....	48
Tabel 4. 22 Analisa THD Tegangan Pada Transformator	49
Tabel 4. 23 Analisa THD Arus Pada MDP	50
Tabel 4. 24 Analisa THD Tegangan Pada MDP.....	51
Tabel 4. 25 Analisa THD Arus Pada SDP 1.....	52
Tabel 4. 26 Analisa THD Tegangan Pada SDP 1	53
Tabel 4. 27 Analisa THD Arus Pada SDP 2.....	54
Tabel 4. 28 Analisa THD Tegangan Pada SDP 2	55
Tabel 4. 29 Analisa Sumber Harmonisa Arus Pada MDP/SDP	56
Tabel 4. 30 Analisa Sumber Harmonisa Tegangan Pada MDP/SDP.....	57
Tabel 4. 31 Data Pengukuran Arus Ganjil Pada SDP 2 Setelah Di Filter	63
Tabel 4. 32 Analisa THD Arus Pada SDP 2 Setelah di Filter.....	64
Tabel 4. 33 Perbandingan Kandungan Harmonisa Pada SDP 2	65