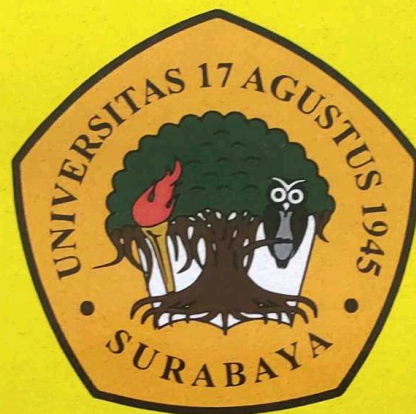


# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA HARMONISA PADA GEDUNG KULIAH  
BERSAMA UNIVERSITAS AIRLANGGA**



**Disusun Oleh :**

**AHMAD FADLLI**  
**NBI : 1451900016**

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

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA HARMONISA PADA GEDUNG KULIAH  
BERSAMA UNIVERSITAS AIRLANGGA**



**Disusun Oleh :**

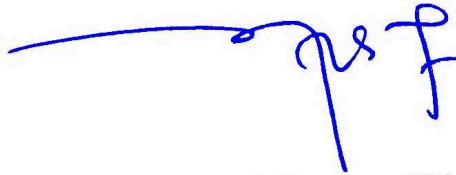
**AHMAD FADLLI**  
**NBI : 1451900016**

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

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : AHMAD FADLLI  
NBI : 1451900016  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA HARMONISA PADA  
GEDUNG KULIAH BERSAMA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

**Menyetujui,**  
Dosen Pembimbing



Aris Heri Andriawan, ST., MT  
NPP. 20450.03.0558

**Mengetahui,**

Dekan

Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sainyo, M.Kes., IPU

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 : AHMAD FADLLI

NBI : 1451900016

Program Studi : Teknik Elektro

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

“ANALISA HARMONISA PADA GEDUNG KULIAH BERSAMA UNIVERSITAS AIRLANGGA”

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, 2022



AHMAD FADLLI  
1451900016



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 AKADEMIS

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

Nama : AHMAD FADLLI  
NBI/ NPM : 1451900016  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO  
Jenis Karya : Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek\*

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


ANALISA HARMONISA PADA GEDUNG KULIAH BERSAMA UNIVERSITAS  
AIRLANGGA

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 : SURABAYA

Pada tanggal : 13 Juli 2022

Yang Menyatakan,

  
METERAL  
TEMPEL  
ABE3AJX557463748  
(AHMAD FADLLI)

\*Coret yang tidak perlu

## ABSTRAK

Seiring dengan berkembangnya teknologi, penggunaan beban non linier semakin meningkat. Hal tersebut dapat diketahui semakin maraknya penggunaan peralatan listrik yang menggunakan converter dan inverter seperti komputer, televisi, lampu hemat energi, Air Conditioner (AC) dengan teknologi terbaru, mesin-mesin listrik dimana beban tersebut merupakan beban listrik yang berpotensi menimbulkan harmonisa. Harmonisa merupakan gangguan dimana terjadi distorsi arus dan tegangan yang dapat berakibat munculnya rugi – rugi daya pada sistem distribusi listrik, kerusakan pada peralatan elektronik, serta berkurangnya lifetime atau usia pakai peralatan elektronika. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran, dan analisa pada MDP dan SDP Gedung Kuliah Bersama dan ditemukan kandungan THDi (harmonisa arus) pada panel MDP Fasa R 26,8%, Fasa S 31,1%, Fasa T 32,8%. Pada panel SDP Lantai Dasar Fasa R sebesar 52,47%, Fasa S 56,91%, Fasa T 54,79%. Pada panel SDP Lantai 1 Fasa R sebesar 20,87%, Fasa S 24,8%, Fasa T 36,37%. Pada SDP Lantai 8 Fasa R sebesar 78,44%, Fasa S 69,87%, Fasa T 46,77%, Lantai 9 Fasa R sebesar 8,73%, Fasa S 16,17%, Fasa T 15,96%. Sehingga berdasarkan hasil pengukuran pada panel MDP – panel SDP lantai 8 THDi melebihi batas standard IEEE 519 – 2014 dimana berdasarkan IEE 519-2014 untuk penelitian ini THDi yang diperbolehkan adalah di bawah 20%. Sehingga perlu dilakukan peredaman pada panel MDP.

*Kata kunci: Beban non linier, Harmonisa, IEEE 519 – 2014, THDi*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISA HARMONISA PADA GEDUNG KULIAH BERSAMA UNIVERSITAS AIRLANGGA”. Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Program Studi 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 hidayahnya sampai saat ini.
2. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan serta mendoakan agar tugas akhir ini bisa dikerjakan sampai selesai.
3. Erna Fitriany selaku istri penulis yang membantu dan memberika semangat agar tugas akhir ini segera selesai.
4. Shanum Althafunnisa selaku anak penulis yang menjadi penyemangat penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Bapak Aris Heri Andriawan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing.
8. Bapak M. Imron Dwi P, S.ST., M.Tr.T yang telah membantu penulis dalam melaksanakan pengukuran sebagai perwakilan pemilik gedung.
9. Pimpinan dan seluruh Tenaga Kependidikan Universitas Airlangga yang telah mengijinkan penulis untuk melakukan penelitian dan membantu membantu penulis selama penelitian.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan agar bisa menyelesaikan tugas akhir sampai selesai.

Surabaya, Juli 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Kontribusi Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1. <i>Harmonisa</i> .....	5
2.2. Istilah dan Persamaan Harmonisa.....	6
2.4.1 Orde Harmonik.....	6
2.4.2 Individual Harmonic Distortion (IHD).....	6
2.4.3 Total Harmonic Distortion (THD).....	7
2.4.4 Total Demand Distortion (TDD).....	7
2.4.5 Daya Aktif (Active Power).....	8
2.4.6 Daya Semu (Apparent Power).....	8
2.4.7 Faktor Daya (Power Factor) .....	8
2.3. Standar Harmonisa .....	8
2.4. Pengaruh Harmonisa .....	10



2.4.1	Pengaruh Harmonisa Pada Transformator .....	11
2.4.2	Pengaruh Harmonisa Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	12
2.5.	Urutan Fasa Harmonic .....	13
2.6.	Triplen Harmonic .....	13
2.7.	Sumber Harmonisa .....	13
2.8.	Dampak Harmonisa .....	14
2.8.1	Dampak Jangka Pendek .....	14
2.8.2	Dampak Jangka Pendek .....	14
2.9.	Komponen Urutan Fasa Harmonik .....	14
2.9.1	Komponen Urutan Positif .....	15
2.9.2	Komponen Urutan Negatif.....	15
2.9.3	Komponen Urutan Nol .....	16
2.10.	Filter Harmonisa .....	16
2.10.1	Filter Pasif .....	17
2.10.2	Filter Aktif.....	17
2.11.	Perancangan Filter Pasif Single Tuned .....	18
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>		<b>21</b>
3.1.	Metode Penelitian .....	21
3.1.1	Waktu dan Tempat.....	21
3.1.2	Alat dan Bahan .....	22
3.1.3	Langkah Penelitian .....	22
3.2.	Diagram Alir Perencanaan.....	22
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>27</b>
4.1.	Data Spesifikasi Transformator .....	27
4.2.	Data Pengukuran pada MDP.....	28
4.2.1	Data Pengukuran Harmonisa Arus Pada MDP.....	28
4.2.2	Data Pengukuran Harmonisa Tegangan Pada MDP.....	29
4.2.3	Pengukuran Fasa – fasa pada MDP .....	31
4.2.4	Pengukuran Fasa – Netral Pada MDP.....	31

4.2.5	Analisa THD Arus pada MDP.....	32
4.2.6	Analisa THD Tegangan pada MDP .....	35
4.3.	Data Pengukuran pada SDP Lantai Dasar.....	36
4.3.1	Data Pengukuran Harmonisa Arus Pada SDP Lantai Dasar.....	36
4.3.2	Data Pengukuran Harmonisa Tegangan Pada SDP Lantai Dasar .....	37
4.3.3	Pengukuran Phasa - Phasa Pada SDP Lantai Dasar .....	39
4.3.4	Pengukuran Phasa - Netral Pada SDP Lantai Dasar.....	39
4.3.5	Analisa THD Arus Pada SDP Lantai Dasar .....	40
4.3.6	Analisa THD Tegangan Pada SDP Lantai Dasar .....	43
4.4.	Data Pengukuran pada SDP Lantai 1.....	44
4.4.1	Data Pengukuran Harmonisa Arus Pada SDP Lantai 1.....	44
4.4.2	Data Pengukuran Harmonisa Tegangan Pada SDP Lantai 1 .....	45
4.4.3	Pengukuran Phasa - Phasa Pada SDP Lantai 1 .....	47
4.4.4	PENGukuran Phasa – Netral Pada SDP Lantai 1 .....	47
4.4.5	Analisa THD Arus Pada SDP Lantai 1 .....	48
4.4.6	Analisa THD Tegangan Pada SDP Lantai 1 .....	51
4.5.	Data Pengukuran pada SDP Lantai 8.....	52
4.5.1	Data Pengukuran Harmonisa Arus Pada SDP Lantai 8.....	52
4.5.2	Data Pengukuran Harmonisa Tegangan Pada SDP Lantai 8.....	53
4.5.3	Pengukuran Phasa - Phasa Pada SDP Lantai 8 .....	55
4.5.4	Pengukuran Phasa - Netral Pada SDP Lantai 8.....	55
4.5.5	Analisa THD Arus Pada SDP Lantai 8 .....	56
4.5.6	Analisa THD Tegangan Pada SDP Lantai 8 .....	59
4.6.	Data Pengukuran pada SDP Lantai 9.....	60
4.6.1	Data Pengukuran Harmonisa Arus Pada SDP Lantai 9.....	60
4.6.2	Data Pengukuran Harmonisa Tegangan Pada SDP Lantai 9 .....	61
4.6.3	Pengukuran Phasa – Phasa Pada SDP Lantai 9.....	63
4.6.4	Pengukuran Phasa – Netral Pada SDP Lantai 9.....	63
4.6.5	Analisa THD Arus pada SDP Lantai 9 .....	64

4.6.6	Analisa THD Tegangan Pada SDP Lantai 9 .....	67
4.7.	Analisa Sumber Harmonisa .....	68
4.8.	Rekomendasi Penggunaan Filter.....	70
4.8.1	Perhitungan Filter untuk Orde ke- 3 .....	70
BAB V. PENUTUP.....		77
5.1.	Kesimpulan.....	77
5.2.	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....		79
LAMPIRAN.....		81
Lampiran 1. Surat Balasan Tempat Penelitian.....		81
Lampiran 2. Single Line Diagram .....		82
Lampiran 3. Dokumentasi .....		86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang fundamental dengan harmonisa ke -3. ....	5
Gambar 2. 2 Komponen urutan positif.....	15
Gambar 2. 3 Komponen urutan negative.....	15
Gambar 2. 4 Komponen urutan nol.....	16
Gambar 2. 5 Filter Single Tuned.....	17
Gambar 2. 6 Shunt Active Power Filter (APF).....	18
Gambar 3. 1 Lokasi Gedung Kuliah Bersama.....	21
Gambar 3. 2 Flow chart penelitian.....	22
Gambar 4. 1 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Arus Pada MDP Gedung.....	34
Gambar 4. 2 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Tegangan Pada MDP Gedung.....	35
Gambar 4. 3 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Arus Pada SDP Lantai Dasar.....	42
Gambar 4. 4 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Tegangan Pada SDP Lantai Dasar.....	43
Gambar 4. 5 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Arus Pada SDP Lantai 1.....	50
Gambar 4. 6 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Tegangan Pada SDP Lantai 1.....	51
Gambar 4. 7 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Arus Pada SDP Lantai 8.....	58
Gambar 4. 8 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Tegangan Pada SDP Lantai 8.....	59
Gambar 4. 9 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Arus Pada SDP Lantai 9.....	66
Gambar 4. 10 Grafik Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Tegangan Pada SDP Lantai 9.....	67
Gambar 4. 11 Grafik THD Arus Pada Gedung.....	69
Gambar 4. 12 Grafik THD Tegangan Pada Gedung.....	70
Gambar 4. 13 Desain Filter Single Tuned Phasa R orde 3.....	72
Gambar 4. 14 Desain Filter Single Tuned Phasa S orde 3.....	73
Gambar 4. 15 Desain Filter Single Tuned Phasa T orde 3.....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standard Harmonisa Arus (THD <sub>i</sub> ).....	9
Tabel 2. 2 Standard Harmonisa Tegangan (THDV) .....	10
Tabel 2. 3 Zero Sequence Harmonic .....	12
Tabel 2. 4 Akibat dari Polaritas Harmonic .....	12
Tabel 2. 5 Urutan Fasa orde Harmonic.....	13
Tabel 2. 6 Urutan Komponen harmonic untuk setiap ordenya.....	16
Tabel 4. 1 Kandungan Harmonisa Arus Pada MDP .....	28
Tabel 4. 2 Kandungan Harmonisa Tegangan Pada MDP.....	29
Tabel 4. 3 Data Hasil pengukuran Phasa – Phasa MDP.....	31
Tabel 4. 4 Data Pengukuran Phasa – Netral Pada MDP .....	31
Tabel 4. 5 Analisa THD Arus pada MDP.....	33
Tabel 4. 6 THD Tegangan pada MDP .....	35
Tabel 4. 7 Kandungan Harmonisa Arus Pada SDP LD.....	36
Tabel 4. 8 Kandungan Harmonisa Tegangan Pada SDP LD.....	37
Tabel 4. 9 Data Hasil pengukuran Phasa – Phasa SDP Lantai Dasar.....	39
Tabel 4. 10 Data Pengukuran Phasa – Netral Pada SDP Lantai Dasar.....	39
Tabel 4. 11 Analisa THD Arus pada SDP LD .....	41
Tabel 4. 12 THD Tegangan pada SDP Lantai Dasar .....	43
Tabel 4. 13 Kandungan Harmonisa Arus Pada SDP Lt.1 .....	44
Tabel 4. 14 Kandungan Harmonisa Tegangan Pada SDP Lt.1.....	45
Tabel 4. 15 Data Hasil pengukuran Phasa – Phasa SDP Lt.1.....	47
Tabel 4. 16 Data Pengukuran Phasa – Netral Pada SDP Lt.1 .....	47
Tabel 4. 17 Analisa THD Arus pada SDP Lantai 1 .....	49
Tabel 4. 18 THD Tegangan pada SDP L1 .....	51
Tabel 4. 19 Kandungan Harmonisa Arus Pada SDP Lt.8 .....	52
Tabel 4. 20 Kandungan Harmonisa Tegangan Pada SDP Lt.8.....	53
Tabel 4. 21 Data Hasil pengukuran Phasa – Phasa SDP Lt.8.....	55
Tabel 4. 22 Data Pengukuran Phasa – Netral Pada SDP Lt.8 .....	55
Tabel 4. 23 Analisa THD Arus pada SDP Lt.8 .....	57
Tabel 4. 24 Analisa THD Tegangan pada SDP Lt.8 .....	59
Tabel 4. 25 Kandungan Harmonisa Arus Pada SDP Lt.9 .....	60
Tabel 4. 26 Kandungan Harmonisa Tegangan Pada SDP Lt.9.....	61
Tabel 4. 27 Data Hasil pengukuran Phasa – Phasa SDP Lt.9.....	63
Tabel 4. 28 Data Pengukuran Phasa – Netral Pada SDP Lt.9 .....	63

Tabel 4. 29 Analisa THD Arus pada SDP Lt.9 .....	65
Tabel 4. 30 THD Tegangan pada SDP Lt.9 .....	67
Tabel 4. 31 Analisa Arus pada Gedung Kuliah Bersama Universitas Airlangga ....	68
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Komponen Filter .....	75