

TUGAS AKHIR

**PENGURANGAN HARMONISA DI GEDUNG
GRAHA WIDYA UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**



Disusun Oleh :

ARMIN IKA CAHYOKO
NBI : 1451600068

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

TUGAS AKHIR
PENGURANGAN HARMONISA DI GEDUNG
GRAHA WIDYA UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945
SURABAYA



Oleh:

ARMIN IKA CAHYOKO

1451600068

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ARMIN IKA CAHYOKO
NBI : 1451600068
NAMA
NBI
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PENGURANGAN HARMONISA DI GEDUNG
GRAHA WIDYA UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

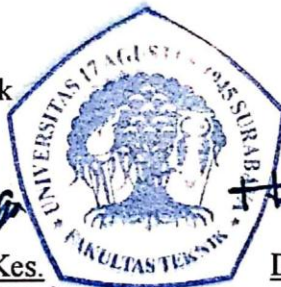
Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing





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

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik




Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20420900197


Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T.
NPP. 20450950422

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Armin Ika Cahyoko

NBI : 1451600068

Program Studi : Teknik Elektro

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

“PENGURANGAN HARMONISA DI GEDUNG GRAHA WIDYA UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 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, 09 Juli 2020



Armin Ika Cahyoko
1451600068



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

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

Nama : Armin Ika Cahyoko
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik 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:

**PENGURANGAN HARMONISA DI GEDUNG GRAHA WIDYA
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 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 : 09 Juli 2020

Yang Menyatakan



(Armin Ika Cahyoko)

ABSTRAK

PENGURANGAN HARMONISA DI GEDUNG GRAHA WIDYA UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

Gedung Graha Widya merupakan salah satu gedung yang terdapat di kampus Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan menjadi salah satu tempat mengurus administrasi dalam kampus tersebut. Akan sangat berbahaya jika energi listrik pada instalasi pada gedung Graha Widya sampai terkena harmonisa yang melebihi batas standart yang akan mengurangi usia bahkan merusak peralatan listrik. Batas standart internasional tentang harmonisa telah ditentukan dalam IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Dalam IEEE 519-1992 menyatakan bahwa batas maksimal total distorsi harmonik atau THD (total harmonic distortion) untuk tegangan THD_v adalah 5% dan 7% untuk arus THD_i yang masih aman tanpa membutuhkan perlakuan khusus. Pada jaringan listrik di gedung Graha Widya memiliki beberapa panel yang memiliki kandungan harmonisa melebihi standart dan perlu dilakukan tindakan pemasangan filter untuk meredam harmonik yang timbul agar kualitas daya pada sistem tenaga listrik tetap aman digunakan tanpa menimbulkan efek yang merugikan. Nilai kandungan harmonisa paling tinggi di gedung ini ada pada panel MDP pada fasa S yaitu dengan nilai THD sebesar 33.02 % pada orde yang tinggi ada pada orde kurang dari 11 dan orde paling besar yang memiliki kandungan harmonisa melebihi standart adalah orde 7. Desain filter yang digunakan untuk meredam pada orde ini maka digunakan filter dengan jenis single tuned dengan nilai rangkaian $R=0.05 \Omega$, $L=4.745\text{mH}$ dan $C=53.9 \mu\text{F}$ sehingga nilai THD yang didapatkan setelah pemasangan filter dengan nilai tersebut adalah 16.04 %. Efektifitas yang didapatkan setelah pemasangan filter dengan desain tersebut pada orde 7 adalah sebesar 51.42 %.

Kata Kunci : Filter Harmonik, Harmonisa, IEEE

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

ABSTRACT

REDUCTION OF HARMONIC IN GRAHA WIDYA BUILDING UNIVERSITY OF 17 AUGUST 1945 SURABAYA

Graha Widya Building is one of the buildings located on the University of 17 August 1945 Surabaya and is one of the places to manage the administration of the campus. It would be dangerous if the electrical energy on the installation of Graha Widya building to be exposed to distortion that exceeds the standard limit that will reduce the age even damage the electrical equipment. The international standard limit on distortion has been determined in the IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). In IEEE 519-1992 it states that the maximum limit of total harmonic distortion for THD_v voltage is 5% and 7% for THD_i current which is still safe without requiring special treatment. The electricity network in the Graha Widya building has several panels that have harmonics exceeding the standard and filter installation is needed to reduce the harmonic that arises so that the quality of power in the power system remains safe to use without causing adverse effects. The highest value of harmonics content in this building is on the MDP panel in S phase, with a THD value of 33.02% in high order in order less than 11 and the biggest order that has a harmonics content exceeding the standard is order 7. Filter design used to dampen this order, a single tuned type filter with a value of $R = 0.05 \Omega$, $L = 4,745\text{mH}$ and $C = 53.9 \mu\text{F}$ is used so that the THD value obtained after installing the filter with that value is 16.04%. The effectiveness obtained after installing the filter with the design in the 7th order is 51.42%.

Keywords: Harmonic, Harmonics Filter, IEEE

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

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 “PENGURANGAN HARMONISA DI GEDUNG GRAHA WIDYA UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 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 Subhanahu wa ta’ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sampai saat ini.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan serta mendoakan agar tugas akhir ini bisa dikerjakan sampai selesai.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T. selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Aris Heri Andriawan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan agar bisa menyelesaikan tugas akhir sampai selesai.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu serta memberi dukungan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Surabaya, 9 Juli 2020

Armin Ika Cahyoko

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xxv
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Kontribusi Penelitian.....	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Harmonisa	5
2.2 Total Harmonic Distortion (THD)	7
2.3 Orde Harmonisa	8
2.1.1 Harmonisa Ganjil	8
2.1.2 Harmonisa Genap.....	8
2.1.3 Triplen Harmonik.....	9
2.4 Sumber Harmonik	12
2.5 Efek Harmonik.....	15
2.6 Standar Batasan Harmonisa pada Sistem Distribusi.	19
2.7 Filter Harmonisa	24
2.7.1 Filter Harmonisa Pasif.....	25
2.8 Komponen Filter	26
2.8.1 Kapasitor	27
2.8.2 Induktor.....	27
2.9 Single Tuned Filter.....	28
2.10 High Pass Damped Filter	29

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN FILTER.....	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2 Metode Penelitian	31
3.3 Alat dan Bahan.....	31
3.4 Tata Cara Pengambilan Data.....	32
3.5 Pengambilan Data	32
3.6 Single Line	32
3.7 Data Penelitian	24
3.8 Tabel Penelitian.....	35
3.9 Analisis.....	38
3.9.1 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	38
3.9.2 Pembebanan Trafo.....	39
3.9.3 THD (Total Harmonic Distortion) Arus.....	39
3.9.4 THD Tegangan.....	41
3.9.5 Sumber Harmonisa.....	41
3.10 Desain Filter Yang Akan Digunakan	41
3.10.1 Mencari Nilai Kapasitor	42
3.10.2 Mencari Nilai Induktor	43
3.10.3 Mencari Nilai Resistor	43

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Pengukuran	45
4.1.1 Analisa Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	61
4.1.2 Analisa Pembebanan Trafo	61
4.1.3 Analisa THD (Total Harmonic Distortion) Arus.....	62
4.1.4 Analisa THD Tegangan.....	64
4.1.5 Analisa Sumber Harmonisa.....	64
4.2 Analisa Desain Filter.....	65
4.2.1 Perhitungan kapasitor	65
4.2.2 Perhitungan Induktor	66
4.2.3 Perhitungan Resistor	67
4.2.4 Rancangan penempatan alat	68
4.3 Hasil Pengukuran Setelah Dipasang Filter.....	69
4.4 Kandungan Harmonisa Arus Setelah Dipasang Filter.....	69
4.5 Hasil Pengukuran Tegangan Setelah Dipasang Filter	70

"HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN"

4.6 Efektifitas Filter Terhadap Peredaman Harmonisa	71
BAB V	
PENUTUP	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang arus dan tegangan.....	6
Gambar 2. 2 Gelombang Fundamental, Harmonik Ketiga & Hasil Penjumlahan Gelombangnya.....	6
Gambar 2. 3 Arus Netral Yang Tinggi Dalam Jaringan Melayani.....	9
Gambar 2. 4 Alur Harmonisa Arus Ke-3 Dalam Transformator Y - Δ	10
Gambar 2. 5 Alur Harmonisa Arus Ke-3 Transformator Y	11
Gambar 2. 6 Operasi Tungku Busur Keadaan Tidak Seimbang Meskipun Pada Trafo Delta.....	12
Gambar 2. 7 Power Supply Komputer	13
Gambar 2. 8 Thyristor	14
Gambar 2. 9 Lampu Fluorescent	14
Gambar 2. 10 Resonansi Harmonisa Ke-11 Pada Kapasitor	17
Gambar 2. 11 Impedansi Terhadap Pass Band.....	26
Gambar 2. 12 Rangkaian Filter Penala Tunggal	28
Gambar 2. 13 High Pass Damped Filter.....	30
Gambar 3. 1 Single Line Diagram PP/AC	33
Gambar 3. 2 single tuned filter	42
Gambar 3. 3 Desain Filter	68
Gambar 3. 4 Rancangan Penempatan Filter	68

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Penurunan Bus Yang Memuat Harmonisa.....	18
Tabel 2. 2 Standard Harmonisa Arus menurut IEEE	19
Tabel 2. 3 Standard Harmonisa Tegangan menurut IEEE	20
Tabel 2. 4 Perbandingan Tegangan Sistem Harmonisa IEEE dan SPLN.....	20
Tabel 2. 5 Batas Harmonisa Peralatan Kelas A.....	21
Tabel 2. 6 Batas Harmonisa Peralatan Kelas B.....	21
Tabel 2. 7 Batas Harmonisa Kelas C.....	22
Tabel 2. 8 Batas Harmonisa Kelas D	23
Tabel 2. 9 Batas Harmonisa Kelas D untuk Daya Input 100 Watt.....	24
Tabel 3. 1 Untuk Hasil Pengukuran	35
Tabel 3. 2 Untuk Hasil Pengukuran Harmonisa Arus	36
Tabel 3. 3 Untuk Hasil Pengukuran Harmonisa Tegangan	37
Tabel 3. 4 Analisa Pembebanan pada Trafo Tiang	39
Tabel 3. 5 Analisa THD Arus.....	40
Tabel 3. 6 Analisa THD Tegangan pada Trafo	41
Tabel 3. 7 Analisa Harmonisa dari SDP	41
Tabel 3. 8 Analisa Pembebanan pada Trafo Tiang	61
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengukuran pada Trafo	46
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Arus Trafo.....	47
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Tegangan Trafo.....	48
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengukuran pada MDP1.....	49
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Arus MDP1	50
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Tegangan MDP1	51
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengukuran pada SDP Bawah Tangga.....	52
Tabel 4. 8 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Arus SDP Bawah Tangga	53
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Tegangan SDP Bawah Tangga	54
Tabel 4. 10 Data Hasil Pengukuran pada SDP Menwa	55
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Arus SDP Menwa	56
Tabel 4. 12 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Tegangan SDP Menwa	57
Tabel 4. 13 Data Hasil Pengukuran pada SDP Lantai 2.....	58
Tabel 4. 14 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Arus SDP Lantai 2	59
Tabel 4. 15 Data Hasil Pengukuran Harmonisa Tegangan SDP Lantai 2	60
Tabel 4. 16 Analisa THD Arus pada Trafo	62
Tabel 4. 17 Analisa THD Tegangan pada Trafo	64

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

Tabel 4. 18 Analisa Harmonisa Arus dari SDP	64
Tabel 4. 19 Analisa Harmonisa tegangan dari SDP	65
Tabel 4. 20 Pengukuran Setelah Dipasang Filter	69
Tabel 4. 21 Kandungan Harmonisa Arus Setelah Pemasangan Filter	69
Tabel 4. 22 Hasil Analisa THD Arus Setelah Pemasangan Filter	70
Tabel 4. 23 Kandungan Harmonisa Tegangan Setelah Pemasangan Filter	70
Tabel 4. 24 Hasil Analisa THD Tegangan Setelah Pemasangan Filter	71
Tabel 4. 25 Perbandingan Nilai THD Arus Sebelum dan Sesudah Difilter	71

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”