



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**STUDI PERANCANGAN FILTER PASIF
UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN HARMONISA
PADA INSTALASI LISTRIK PT. PARAGON TECHNOLOGY
AND INNOVATION DENGAN SIMULASI MENGGUNAKAN
MATLAB/SIMULINK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
RENNY SETIAWATI
41423110032
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**STUDI PERANCANGAN FILTER PASIF
UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN HARMONISA
PADA INSTALASI LISTRIK PT. PARAGON TECHNOLOGY
AND INNOVATION DENGAN SIMULASI MENGGUNAKAN
MATLAB/SIMULINK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : RENNY SETIAWATI
NIM : 41423110032
PEMBIMBING : Ir. BUDI YANTO HUSODO, M.Sc.

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Renny Setiawati
NIM : 41423110032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Studi Perancangan Filter Pasif Untuk Mengurangi Kandungan Harmonisa Pada PT.Paragon Technology and Innovation Dengan Simulasi Menggunakan MATLAB/Simulink

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

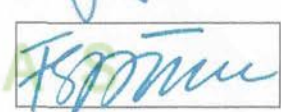
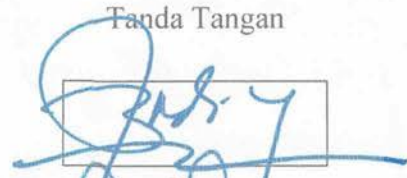
Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.
NUPTK : 1044747648130173

Ketua Penguji : Yudhi Gunardi. ST., MT., Ph.D.
NUPTK : 3162747648130103

Anggota Penguji : Fina Supegina, ST. MT.
NUPTK : 9550758659230172

Tanda Tangan



Jakarta, 23-01-2025

MERCU BUANA

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwovo, ST. M.Sc
NUPTK: 2146770671130403

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Renny Setiawati
NIM : 41423110032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Studi Perancangan Filter Pasif Untuk Mengurangi Kandungan Harmonisa Pada PT.Paragon Technology and Innovation Dengan Simulasi Menggunakan MATLAB/Simulink

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 20-01-2025



UNIVERSIT
MERCU BUANA

Renny Setiawati

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

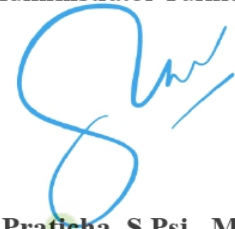
Nama : RENNY SETIAWATI
NIM : 41423110032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis : Studi Perancangan Filter Pasif Untuk Mengurangi Kandungan Harmonisa Pada Instalasi Listrik PT. Paragon Technology and Innovation Dengan Simulasi Menggunakan MATLAB/Simulink

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 01 Februari 2025** dengan hasil presentase sebesar **21%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 01 Februari 2025

Administrator Turnitin,



Saras Nur Pratiha, S.Psi., MM

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Kualitas daya listrik pada suatu industri merupakan hal penting yang merujuk pada tingkat keandalan suatu sistem kelistrikan, dimana mempengaruhi terhadap proses dan hasil produksi. Tingkat harmonisa arus dan tegangan dalam suatu sistem kelistrikan harus memenuhi standar yang disyaratkan dalam SNI 04-7021.2.1-2004. Efek harmonisa dapat menyebabkan pemanasan berlebih pada sistem, rugi-rugi daya yang tinggi, dan rendahnya faktor daya pada sistem. Hasil pengukuran di PT. Paragon Technology and Innovation dengan menggunakan *Power Quality Analyzer Fluke 434* pada panel utama menunjukkan bahwa nilai rata-rata harmonisa arus sistem senilai 14,27%, dimana nilai tersebut tidak sesuai dengan standar SNI 04-7021.2.1-2004 (dibawah 10%).

Pada penelitian ini dilakukan analisis kualitas daya listrik dengan menurunkan kandungan harmonisa di PT.Paragon Technology and Innovation sebagai upaya untuk memperbaiki sistem tenaga listrik menggunakan filter pasif dengan menggunakan simulasi MATLAB/Simulink.

Hasil simulasi menunjukkan filter pasif dapat mengkompensasi nilai harmonisa arus dari 12,13% menjadi 5,59%, dimana persentase kompensasinya sebesar 54,03% dan untuk nilai harmonisa tegangan dari 2,12% menjadi 1,73%, dimana persentase kompensasinya sebesar 18,4%. Dengan nilai harmonisa arus menjadi 5,59% dan harmonisa tegangan 1,73%, nilai tersebut sudah memenuhi standar yang disyaratkan dalam SNI 04-7021.2.1-2004. Studi perancangan ini menunjukkan bahwa dengan pemasangan filter pasif dapat memitigasi harmonisa sehingga nilai *Current Total Harmonic Distortion (THDi)* dan *Voltage Total Harmonic Distortion (THDv)* dapat turun sesuai standar dengan membuat simulasi menggunakan *software MATLAB/Simulink*.

Kata kunci : Filter Pasif, Harmonisa, Kualitas daya listrik

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

The quality of electrical power in an industry is an important thing which refers to the level of reliability of an electrical system, which influences the production process and results. The current and voltage harmonic levels in an electrical system must meet the standards required in SNI 04-7021.2.1-2004. Harmonic effects can cause overheating of the system, high power losses, and low power factor in the system. The measurement results using the Fluke 434 Power Quality Analyzer on the main panel show that the average harmonic value of the system current is 14.27%, where this value does not comply with the SNI 04-7021.2.1-2004 standard (below 10%).

In this research, an analysis of the quality of electric power was carried out by reducing the harmonic content at PT Paragon Technology and Innovation as an effort to improve the electric power system using passive filters using MATLAB/Simulink simulation.

The simulation results show that the passive filter can compensate the current harmonic value from 12.13% to 5.59%, where the compensation percentage is 54.03% and for the voltage harmonic value from 2.12% to 1.73%, where the compensation percentage is 18.4%. With a current harmonic value of 5.59% and a voltage harmonic of 1.73%, this value meets the standards required in SNI 04-7021.2.1-2004. This design study shows that installing a passive filter can mitigate harmonics so that the Total Current Harmonic Distortion (THDi) and Total Voltage Harmonic Distortion (THDv) values can be reduced to standard by making a simulation using MATLAB/Simulink software.

Keywords : *Passive Filter, Harmonics, Electric power quality*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Studi Perancangan Filter Pasif Untuk Mengurangi Kandungan Harmonisa Pada Instalasi Listrik PT. Paragon Technology And Innovation Dengan Simulasi Menggunakan MATLAB/Simulink* sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Penulis sadar sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak, diantaranya kepada :

1. Orang tua dan seluruh anggota keluarga yang ikut mendukung proses Tugas Akhir ini sampai selesai,
2. Yth. Bapak Budi Yanto Husodo, Ir., M.Sc. selaku pembimbing Tugas Akhir atas bimbingan, dukungan, dan arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini,
3. Yth. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST,M.Sc. selaku dosen dan koordinator Tugas Akhir atas arahan yang telah diberikan selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini,
4. Yth. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen Universitas Mercu Buana atas semua ilmu yang diberikan kepada penulis,
5. Teman-teman yang ikut mendukung proses Tugas Akhir ini sampai selesai.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya, oleh karenanya sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan dan pengembangan di waktu yang akan datang. Akhir kata penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 20 Januari 2025

Renny Setiawati

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	iv
SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Dasar Teori.....	13
2.2.1. Kualitas Daya Listrik	13
2.2.2. Besaran Listrik Dasar.....	15
2.2.2.1. Tegangan Listrik	15
2.2.2.2. Arus Listrik	16
2.2.2.3. Frekuensi	16
2.2.2.4. Daya dan Faktor Daya.....	17
2.2.3. Gelombang Sinusoidal	20
2.2.4. Arus Sinusoidal	21
2.2.5. Tegangan Sinusoidal	21
2.2.6. Harmonisa	22

2.2.7. Jenis Harmonisa	24
2.2.8. Istilah pada Harmonisa.....	25
2.2.9. Dampak Harmonisa.....	25
2.2.10. Standar SNI 04-7021.2.1-2004	27
2.2.11. Perhitungan Rugi Daya Akibat Harmonisa.....	29
2.2.12. Filter	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1. Metode Penelitian.....	35
3.2. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	36
3.3. Data Single Line Diagram	38
3.4. Peralatan Pengukuran	38
3.5. Pengukuran Arus dan Tegangan Panel MDP	39
3.6. Pemilihan Jenis Filter	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Pengukuran Panel	41
4.1.1. Pengukuran Beban Panel MDP PT.Paragon 1	41
4.1.1. Pengukuran dan Analisis Harmonik Arus.....	42
4.1.1. Pengukuran dan Analisis Harmonik Tegangan.....	43
4.2. Dampak Arus Harmonisa Terhadap Nilai KHA Kabel.....	45
4.3. Rugi-Rugi Daya Pada Kabel Instalasi	45
4.4. Perhitungan Perencanaan Desain Filter Pasif.....	48
4.5. Simulasi Perencanaan Desain Filter Pasif	56
4.6. Rugi-Rugi Daya Pada Kabel Instalasi Setelah Pemasangan Filter.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1. Kesimpulan.....	72
5.2. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Segitiga Daya Induktif	19
Gambar 2.2. Segitiga Daya Kapasitif.....	19
Gambar 2.3. Visualisasi Gelombang Sinusoidal.....	20
Gambar 2.4. Bentuk Gelombang Tegangan dan Arus Sinus Murni	22
Gambar 2.5. Bentuk Gelombang Harmonisa	24
Gambar 2.6. Rangkaian <i>Single Tuned Filter</i>	31
Gambar 2.7. Rangkaian <i>Double Tuned Filter</i>	32
Gambar 2.8. <i>High Pass Filter</i>	33
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Metode Penelitian	36
Gambar 3.2. <i>Power Quality Analyzer Fluke 434</i>	39
Gambar 4.1. Pengukuran Harmonik Arus Pada Panel MDP Paragon 1	43
Gambar 4.2. Pengukuran Harmonik Tegangan Pada Panel MDP Paragon 1	45
Gambar 4.3. Rangkaian Filter Harmonisa.....	56
Gambar 4.4. Rangkaian Pemodelan Sistem	58
Gambar 4.5 (a) Bentuk Gelombang Tegangan Fundamental	59
Gambar 4.5 (b) Bentuk Gelombang Tegangan Fundamental (<i>zoom in</i>)	59
Gambar 4.6 (a) Bentuk Gelombang Arus Fundamental	60
Gambar 4.6 (b) Bentuk Gelombang Arus Fundamental (<i>zoom in</i>)	60
Gambar 4.7. Rangkaian Pemodelan Beban Fundamental	61
Gambar 4.8 (a) Bentuk Gelombang Tegangan Beban Tanpa Filter	62
Gambar 4.8 (b) Bentuk Gelombang Tegangan Beban Tanpa Filter (<i>zoom in</i>)	63
Gambar 4.9 (a) Bentuk Gelombang Arus Beban Tanpa Filter	63
Gambar 4.9 (b) Bentuk Gelombang Arus Beban Tanpa Filter (<i>zoom in</i>)	64
Gambar 4.10. Rangkaian Pemodelan Beban Tanpa Filter	66
Gambar 4.11 (a) Bentuk Gelombang Tegangan Beban Pemasangan Filter	67
Gambar 4.11 (b) Bentuk Gelombang Tegangan Beban Pasang Filter (<i>zoom in</i>)	67
Gambar 4.12 (a) Bentuk Gelombang Arus Beban Pemasangan Filter	68
Gambar 4.12 (b) Bentuk Gelombang Arus Beban Pemasangan Filter (<i>zoom in</i>)	68
Gambar 4.13. Rangkaian Pemodelan Beban Pemasangan Filter	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Rekap Jurnal Studi Literatur	9
Tabel 2.2. Tegangan pada Elemen Murni	21
Tabel 2.3. Arus pada Elemen Murni	22
Tabel 2.4. Standar Arus dan Tegangan Harmonik.....	28
Tabel 4.1. Data Hasil Rata-Rata Pengukuran Panel MDP	40
Tabel 4.2. Data Pengukuran THDi.....	43
Tabel 4.3. Data Pengukuran THDv.....	44
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Arus RMS di Panel MDP	46
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Arus RMS Setelah di Kuadratkan di Panel MDP ..	46
Tabel 4.6. Perhitungan Rugi-Rugi Daya pada Kabel Instalasi.....	47
Tabel 4.7. Data Pengukuran Panel MDP PT.Paragon 1.....	48
Tabel 4.8. Spesifikasi Filter Harmonisa pada MDP.....	55
Tabel 4.9. Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Fundamental	61
Tabel 4.10. Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Tanpa Filter.....	63
Tabel 4.11. Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Dengan Filter	69



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Single Line Diagram</i> MDP PT. Paragon 1	76
Lampiran 2. Pengukuran <i>Total Harmonic Distortion of Current</i>	78
Lampiran 3. Pengukuran <i>Total Harmonic Distortion of Voltage</i>	79
Lampiran 4. Surat Keterangan Izin Pengambilan Data Perusahaan	80



U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A