

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan nikmat dan karunia-Nya, hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Analisis Simulasi *Double Tuned Filter* Dan Filter Tipe C Dalam Mereduksi Harmonisa Arus (Studi Kasus Di Gedung Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Pendidikan Indonesia)". Skripsi ini membahas tentang perancangan filter pasif jenis *double tuned* dan tipe C dalam mengurangi harmonisa arus yang terjadi dalam sistem.

Tujuan disusunnya skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Departemen Pendidikan Teknik Elektro (DPTE) Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK) Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan. Maka, kritik dan saran yang membangun terhadap penulis diharapkan mampu memperbaiki kesalahan dan kekurangan yang ada. Semoga skripsi ini pun bisa bermanfaat bagi penyusun juga pembacanya. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih.

Bandung, 19 Agustus 2015

Penulis

Firda Riantina, 2015

**PERBANDINGAN *DOUBLE TUNED FILTER* DAN *FILTER TIPE CDALAM MEREDUKSI TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) ARU (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)***

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahirabbil'alamin puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini walaupun masih terdapat banyak kekurangan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Ir. H. Dadang Lukman Hakim, M.T. selaku pembimbing I dan Bapak Wasimudin Surya S., S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu memberikan arahan, saran dan teguran kepada penulis supaya selalu bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini, terima kasih banyak atas setiap waktu bimbingan yang telah diberikan untuk penulis.
2. Ibu Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI.
3. Seluruh Staf Pengajar di Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
4. Bapak Komar dan Ibu Sri selaku staff Tata Usaha Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI yang telah membantu memberikan kelancaran dalam administrasi.
5. Kedua orangtua tercinta, Bapa Ujang dan Ibu Nina, yang telah berkorban dan selalu memberikan dorongan, motivasi, semangat dan kasih sayang yang tidak akan pernah dapat terbalaskan sampai kapanpun.

Firda Riantina, 2015

**PERBANDINGAN DOUBLE TUNED FILTER DAN FILTER TIPE CDALAM MEREDUKSI TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) ARU (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu

6. Kakak tersayang, Gita Agustiani dan suami, yang selalu memotivasi agar skripsi ini segera diselesaikan.
7. Kekasih, sahabat dan motivator pribadi, Dwi Putra Apri, yang tiada henti memberikan bantuan, semangat, dukungan dan motivasi dimulai pengajuan proposal awal hingga penyelesaian skripsi ini kepada penulis sehingga penulis tersadar untuk selalu berusaha lebih baik dan lebih berkerja keras dari sebelumnya.
8. Seluruh rekan-rekan Program Studi Teknik Elektro S-1 FPTK UPI (T.E.U.A.S) yang telah memberikan dorongan, motivasi dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh rekan-rekan Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Kesebelasan KKN Panyocokan yang telah memberikan motivasi, menghibur dan selalu ada untuk penulis baik suka maupun duka.
11. Rekan-rekan *Public Educator Corps* (PEC) Museum Konperensi Asia Afrika yang telah memberikan motivasi, dorongan dan semangat kepada penulis.
12. Bapak teknisi AFTIK Gedung FPIPS UPI dan Biro Aset UPI yang telah membantu penulis dalam mengumpulkan data untuk penelitian.
13. Semua pihak yang terlibat dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT, senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Aamiin.

Bandung, 19 Agustus 2015

Penulis

Firda Riantina, 2015

**PERBANDINGAN DOUBLE TUNED FILTER DAN FILTER TIPE CDALAM MEREDUKSI TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) ARU (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
UCAPAN TERIMAKASIH .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Skripsi .....	2
D. Manfaat Skripsi .....	3
E. Sistematika Penulisan Skripsi .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Beban Linear .....	5
B. Beban Non Linear .....	5
C. Harmonisa .....	6
D. Sumber Harmonisa .....	7

Firda Riantina, 2015

**PERBANDINGAN DOUBLE TUNED FILTER DAN FILTER TIPE CDALAM MEREDUKSI TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) ARU (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu

E. Penggunaan Deret Fourier .....	8
F. Distorsi Harmonisa .....	10
G. Standar Batasan Harmonisa .....	10
H. Pengaruh Harmonisa Pada Peralatan Sistem Tenaga Listrik .....	12
I. Filter Harmonisa .....	13
1. Filter Aktif .....	13
2. Filter Pasif .....	14
J. <i>Double Tuned</i> Filter .....	16
K. Langkah Perancangan Komponen <i>Double Tuned</i> Filter .....	17
L. Filter Tipe C .....	20
M. Langkah Perancangan Komponen Filter Tipe C .....	21
N. Penggunaan Software PSIM dalam Simulasi Pemasangan Filter Pasif .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
A. Metode Penelitian .....	26
B. Tempat dan Waktu Pengukuran .....	26
C. Tahap Pengukuran .....	26
D. Desain Penelitian .....	29
E. Langkah-Langkah Penelitian .....	30
F. Tahap Perancangan Filter Pasif .....	32
1. <i>Double tuned</i> filter .....	32
2. Filter Tipe C .....	34
G. Penentuan Arus <i>Short Circuit</i> Dan Arus Beban .....	36
H. Sumber Kelistrikan dan Jenis Beban di Gedung FPIPS UPI .....	37
I. Data Hasil Pengukuran Harmonisa Di Gedung FPIPS UPI .....	39
1. Hasil Pengukuran Harmonisa Arus Tanggal 17 Maret 2015 .....	39
2. Hasil Pengukuran Harmonisa Arus Tanggal 23 Maret 2015 .....	41
3. Hasil Pengukuran Harmonisa Arus Tanggal 24 Maret 2015 .....	43

<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	46
A. Model Dan Hasil Simulasi Sumber Harmonisa di Gedung FPIPS UPI dengan PSIM Sebelum Dipasang Filter .....	46
B. Pendekatan Nilai $I_{sc}/I_L$ .....	48
C. Tempat Pemasangan Filter .....	48
D. Perhitungan Nilai Komponen Filter .....	49
1. <i>Double Tuned</i> Filter .....	49
2. Filter Tipe C .....	52
E. Model Dan Hasil Simulasi Pemasangan Filter Pasif Untuk Mereduksi Harmonisa di Gedung FPIPS UPI .....	54
1. <i>Double Tuned</i> Filter .....	54
2. Filter Tipe C .....	56
F. Perbandingan Hasil Reduksi Harmonisa Setelah Pemasangan <i>Double Tuned</i> Filter dan Filter Tipe C .....	57
G. Pembahasan Hasil Perbaikan Sistem Setelah Dipasang <i>Double Tuned</i> Filter dan Filter Tipe C .....	59
 <b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI</b> .....	 65
<b>DAFTAR RUJUKAN</b> .....	66
<b>LAMPIRAN</b> .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas distorsi arus yang diakibatkan harmonisa menurut IEEE 519-1992 .....	11
Tabel 2.2 Batas distorsi tegangan yang diakibatkan harmonisa menurut IEEE 519-1992 .....	11
Tabel 2.3 Dampak harmonisa pada berbagai peralatan sistem tenaga listrik menurut Kennedy (2004, hlm.47) .....	12
Tabel 3.1 Data Pengukuran Harmonisa Arus Pukul 14.00 .....	39
Tabel 3.2 Data Pengukuran Harmonisa Arus Pukul 14.30 .....	40
Tabel 3.3 Data Pengukuran Harmonisa Arus Pukul 08.00 .....	41
Tabel 3.4 Data Pengukuran Harmonisa Arus Pukul 08.30 .....	42
Tabel 3.5 Data Pengukuran Harmonisa Arus Pukul 08.00 .....	43
Tabel 3.6 Data Pengukuran Harmonisa Arus Pukul 08.30 .....	44
Tabel 3.7 Data Pengukuran Harmonisa Arus Pukul 09.00 .....	45
Tabel 4.1 Sumber Harmonisa Sebelum Dipasang Filter .....	48

Firda Riantina, 2015

**PERBANDINGAN DOUBLE TUNED FILTER DAN FILTER TIPE CDALAM MEREDUKSI TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) ARU (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu

Tabel 4.2 Hasil Pemasangan <i>Double Tuned</i> Filter .....	55
Tabel 4.3 Hasil Pemasangan Filter Tipe C .....	57
Tabel 4.4 Perbandingan Besar Harmonisa Setelah Pemasangan Filter .....	58
Tabel 4.5 Perbandingan Besar Harmonisa Sebelum dan Sesudah Pemasangan Filter .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk gelombang beban linear .....	5
Gambar 2.2 Bentuk gelombang beban non linear .....	6
Gambar 2.3 Gelombang tegangan dan arus beban non linear serta gelombang yang telah terdistorsi .....	6
Gambar 2.4 Perubahan bentuk gelombang akibat adanya harmonisa .....	8
Gambar 2.5 Representasi deret fourier dari gelombang yang terdistorsi .....	9
Gambar 2.6 Pemasangan dan Cara Kerja Filter Aktif .....	14
Gambar 2.7 Jenis-jenis filter pasif .....	15
Gambar 2.8 <i>Double tuned</i> filter .....	16
Gambar 2.9 <i>C-Type passive</i> filter .....	20
Gambar 2.10 Gambar tampilan awal PSIM .....	23
Gambar 2.11 Gambar beberapa komponen elektronika dalam PSIM .....	23

Firda Riantina, 2015

**PERBANDINGAN *DOUBLE TUNED* FILTER DAN FILTER TIPE CDALAM MEREDUKSI TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) ARU (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu



Gambar 2.12 Gambar contoh rangkaian yang dibuat pada PSIM .....	24
Gambar 2.13 Gambar hasil simulasi rangkaian rangkaian yang dibuat pada PSIM .....	24
Gambar 2.14 Gambar spektrum hasil simulasi rangkaian rangkaian yang dibuat pada PSIM .....	25
Gambar 3.1 Hioki 3286-20 .....	27
Gambar 3.2 Rangkaian pengawatan pengukuran harmonisa .....	28
Gambar 3.3. Diagram alir ( <i>flowchart</i> ) langkah-langkah penelitian .....	30
Gambar 3.4 Model Rangkaian Simulasi <i>Double Tuned Filter</i> 3 Fasa .....	32
Gambar 3.5 Diagram alir ( <i>flowchart</i> ) langkah-langkah perancangan <i>double tuned filter</i> .....	33
Gambar 3.6 Model rangkaian simulasi filter tipe c 3 fasa .....	34
Gambar 3.7 Diagram alir ( <i>flowchart</i> ) langkah-langkah perancangan filter tipe C .....	35
Gambar 3.8 One Line Diagram Kelistrikan Panel FPIPS A .....	37
Gambar 4.1 Desain Sumber Harmonisa .....	46
Gambar 4.2 Simulasi Arus Akibat Harmonisa .....	47
Gambar 4.3 Spektrum Gelombang Frekuensi Fundamental dan Harmonisa .....	47
Gambar 4.4 Tempat Pemasangan Filter .....	48
Gambar 4.5 Desain Sumber Harmonisa yang Telah Dipasang <i>Double Tuned Filter</i> .....	54
Gambar 4.6 Gelombang Arus Harmonisa Setelah Pemasangan <i>Double Tuned Filter</i> .....	54
Gambar 4.7 Spektrum Frekuensi Setelah Pemasangan <i>Double Tuned Filter</i> .....	55
Gambar 4.8 Desain Sumber Harmonisa yang Telah Dipasang Filter Tipe C .....	56
Gambar 4.9 Gelombang Arus Harmonisa Setelah Pemasangan Filter Tipe C .....	56
Gambar 4.10 Spektrum Frekuensi Setelah Pemasangan Filter Tipe C .....	56
Gambar 4.11 Spektrum Frekuensi Hasil Pemasangan <i>Double Tuned Filter</i>	

dan Filter Tipe C .....	58
Gambar 4.12 Model sistem 1 fasa yang dipasang filter pasif .....	59
Gambar 4.13 Perbandingan Gelombang Arus Sebelum dan Setelah Pemasangan Filter.....	61
Gambar 4.14 Perbandingan Spektrum Frekuensi Harmonisa Orde Ke-3, 5, 7, 9, 11 & 13 Sebelum dan Setelah Pemasangan Filter .....	61
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Harmonisa Sebelum dan Setelah Dipasang Filter Pasif .....	63
Gambar 4.16 Grafik perbandingan THDi Standar IEEE dengan Sebelum dan Setelah Dipasang Filter Pasif .....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengolahan Data Pengukuran di Gedung FPIPS UPI
Lampiran 2	Foto Pengukuran Harmonisa Arus di Gedung FPIPS UPI
Lampiran 3	SK Pembimbing
Lampiran 4	Lembar Bimbingan

Firda Riantina, 2015

**PERBANDINGAN DOUBLE TUNED FILTER DAN FILTER TIPE CDALAM MEREDUKSI TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) ARU (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu

Firda Riantina, 2015

**PERBANDINGAN DOUBLE TUNED FILTER DAN FILTER TIPE CDALAM MEREDUKSI TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD) ARU (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu