

PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **ANALISIS PASSIVE POWER FILTER TIPE SHUNT SEBAGAI KOMPENSASI HARMONIK ARUS SISI MASUKAN PADA BEBAN NON LINIER** yang diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Tugas Akhir ini disahkan dan disetujui pada Januari 2004.

Semarang, Januari 2004

Mengetahui/ Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Slamet Riyadi, MT


Leonardus Heru Pratomo, ST

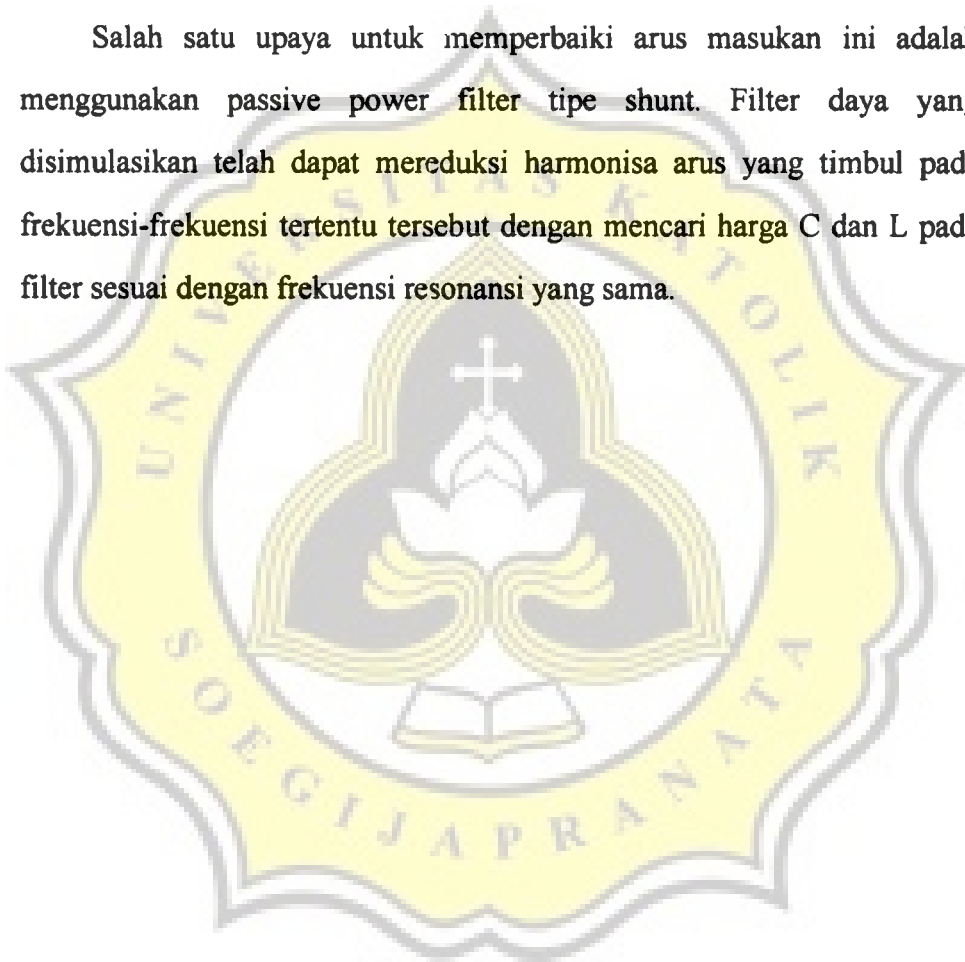
Dekan Fakultas Teknologi Industri


Wilianto Fejo P, ST, MT

ABSTRAK

Penyearah yang biasa dipakai adalah penyearah dioda. Untuk mendapatkan riak tegangan keluaran yang kecil seringkali dipasang tapis L dan C. Dengan penggunaan tapis ini akan menarik arus sumber tegangan, sehingga arus tersebut terdistorsi.

Salah satu upaya untuk memperbaiki arus masukan ini adalah menggunakan passive power filter tipe shunt. Filter daya yang disimulasikan telah dapat mereduksi harmonisa arus yang timbul pada frekuensi-frekuensi tertentu tersebut dengan mencari harga C dan L pada filter sesuai dengan frekuensi resonansi yang sama.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **ANALISIS PASSIVE POWER FILTER TIPE SHUNT SEBAGAI KOMPENSASI HARMONIK ARUS SISI MASUKAN PADA BEBAN NON LINIER** dengan baik.

Di dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis mendapat bimbingan dan petunjuk dari banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Yulianto Tejo P, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata, yang telah memberikan semangat, dorongan, saran dan kritik pada penulis.
2. Bapak Ir. Slamet Riyadi, MT, selaku dosen pembimbing I.
3. Bapak Leonardus Heru Pratomo, ST, selaku dosen pembimbing II.
4. Rekan-rekan kerja di PUSKOM, BAPSI, Teknisi, Penerbitan dan Perpustakaan Unika Soegijapranata Semarang yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.
5. Bapak, Ibu, Mbak Eva dan Mas Waluyo yang telah memberikan cinta dan dukungan selama ini.
6. Ira, Mas Bambang, Mas Yoga, Mbak Ratih, Mas Anggoro, Mas Aji, Mas Wiwis, Oki dan teman-teman teknisi yang telah memberi dukungan, semangat dan membantu dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
7. Karyawan TU dan para laboran Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata yang banyak membantu penulis.

8. Rekan-rekan angkatan 94 yang tetap memberi semangat dan dorongan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan studinya.
9. Pada sahabat, teman dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut mendukung penulis untuk menyelesaikan laporan dan studinya.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan berkepentingan terhadap masalah yang telah dipaparkan.

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Pembatasan Masalah.....	2
1.3. Manfaat dan Tujuan.....	2
1.4. Perumusan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Pendahuluan.....	4
2.2. Resistor	4
2.3. Kapasitor.....	6
2.4. Induktor.....	8
2.5. Dioda.....	11
2.6. Penyearah Setengah Gelombang.....	12
2.7. Penyearah Gelombang Penuh	13
2.8. Penyearah Jembatan.....	15
2.9. Thyristor.....	17
2.10. Total Harmonic Distortion (THD).....	21

BAB III	PERANCANGAN RANGKAIAN FILTER PASIF UNTUK MEREDUKSI HARMONISA ARUS PADA SUMBER TEGANGAN	23
	3.1. Sumber Tegangan dengan Beban Linier.....	23
	3.1.1. Dengan Beban R.....	23
	3.1.2. Dengan Beban L dan R.....	24
	3.1.3. Dengan Beban Penyearah Dioda dengan R	26
	3.2. Sumber Tegangan dengan Beban Non Linier	28
	3.2.1. Beban dengan Penyearah Dioda	28
	3.2.2. Beban dengan Open Look Phase Controlled Rectifier	34
BAB IV	HASIL SIMULASI DAN ANALISIS	37
	4.1. Sumber Tegangan dengan Beban Linier.....	37
	4.1.1. Dengan Beban R	37
	4.1.2. Dengan Beban RL.....	38
	4.1.3. Dengan Beban Penyearah Dioda dengan R	39
	4.2. Sumber Tegangan dengan Beban Non Linier	40
	4.2.1. Beban dengan Penyearah Dioda	40
	4.2.2. Beban dengan Open Look Phase Controlled Rectifier	50
BAB V	PENUTUP.....	56
	5.1. Kesimpulan	56
	5.2. Saran-Saran.....	56
	DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Simbol Resistor.....	4
Gambar 2.2.	Kurva Karakteristik V-I.....	4
Gambar 2.3.	Simbol Variable Resistor.....	5
Gambar 2.4.	Simbol Kapasitor.....	6
Gambar 2.5.	Simbol Induktor.....	8
Gambar 2.6.	Simbol Dioda.....	11
Gambar 2.7.	Kurva Dioda.....	11
Gambar 2.8.	Kurva Dioda Ideal.....	12
Gambar 2.9.	Penyearah Setengah Gelombang.....	13
Gambar 2.10.	Penyearah Gelombang Penuh.....	14
Gambar 2.11.	Penyearah Jembatan.....	15
Gambar 2.12.	Simbol Thyristor.....	18
Gambar 2.13.	Rangkaian Thyristor.....	19
Gambar 2.14.	Karakteristik V-I.....	20
Gambar 3.1.	Sumber Tegangan dengan Beban R.....	23
Gambar 3.2.	V_s terhadap I_s dengan Beban $R=10$ ohm.....	23
Gambar 3.3.	V_s terhadap I_s dengan Beban $R=100$ ohm.....	24
Gambar 3.4.	Spektrum Arus Masukan Sumber Tegangan Beban R.....	24
Gambar 3.5.	Sumber Tegangan dengan Beban RL.....	24
Gambar 3.6.	V_s terhadap I_s dengan Beban $R=10$ ohm $L=0,5H$	25
Gambar 3.7.	V_s terhadap I_s dengan Beban $R=2$ ohm $L=0,5H$	25
Gambar 3.8.	V_s terhadap I_s dengan Beban $R=2$ ohm $L=0,01H$	25
Gambar 3.9.	V_s terhadap I_s dengan Beban $R=10$ ohm $L=0,01H$	25
Gambar 3.10.	Spektrum Arus Masukan Sumber Tegangan dengan Beban RL.....	26

Gambar 3.11.	Tegangan Sumber dalam Kondisi Tidak Ideal Terkompensasi RL dengan Beban Penyearah Dioda dengan R.....	26
Gambar 3.12.	Sumber Tegangan Dibebani Penyearah Dioda dengan R=100 ohm.....	27
Gambar 3.13.	Sumber Tegangan Dibebani Penyearah Dioda dengan R=5 ohm.....	27
Gambar 3.14.	Spektrum Arus Masukan Sumber Tegangan dengan Beban Penyearah Dioda dengan R.....	27
Gambar 3.15.	Tegangan Sumber dalam Kondisi Tidak Ideal Terkompensasi RL dengan Beban Penyearah Dioda dengan R dan L.....	28
Gambar 3.16.	Sumber Tegangan Dibebani Penyearah Dioda dengan R=10 ohm dan L=40mH	28
Gambar 3.17.	Sumber Tegangan Dibebani Penyearah Dioda dengan R=2 ohm dan L=40mH	29
Gambar 3.18.	Sumber Tegangan Dibebani Penyearah Dioda dengan R=2 ohm dan L=20mH	29
Gambar 3.19.	Sumber Tegangan Dibebani Penyearah Dioda dengan R=10 ohm dan L=20mH	29
Gambar 3.20.	Spektrum Arus Masukan Sumber Tegangan dengan Beban Penyearah Dioda dengan RL	30
Gambar 3.21.	Tegangan Sumber dalam Kondisi Tidak Ideal Terkompensasi RL dengan Beban Penyearah Dioda dengan R dan L Dilengkapi Filter Tipe Shunt.....	31
Gambar 3.22.	Tegangan Sumber dalam Kondisi Tidak Ideal Terkompensasi RL dengan Beban Penyearah Dioda dengan R, L dan C	32
Gambar 3.23.	Sumber Tegangan Dibebani Penyearah Dioda dengan R=2 ohm, L=40mH dan C=1000 μ F	32

Gambar 3.24.	Sumber Tegangan Dibebani Penyearah Dioda dengan $R=10$ ohm, $L=40$ mH dan $C=1000\mu$ F.....	32
Gambar 3.25.	Spektrum Frekuensi Is Sumber Tegangan dengan Beban Penyearah Dioda dengan RLC.....	33
Gambar 3.26.	Tegangan Sumber dalam Kondisi Tidak Ideal Terkompensasi RL dengan Beban Penyearah Dioda dengan R, L dan C Dilengkapi Filter Tipe Shunt.....	33
Gambar 3.27.	Open Loop Phase Controlled Rectifier dengan $V_s=100$ V, $L=50$ mH, $C=1000\mu$ F dan $R=2$ ohm.....	34
Gambar 3.28.	Tegangan Keluaran, Tegangan Masukan dan Arus Masukan dengan Duty Cycle Sebesar 10%.....	34
Gambar 3.29	Spektrum Is Sumber Tegangan dengan Beban Open Loop Phase Controlled Rectifier dengan Duty Cycle 10%.....	35
Gambar 3.30	Tegangan Keluaran, Tegangan Masukan dan Arus Masukan dengan Duty Cycle sebesar 90%.....	35
Gambar 3.31.	Spektrum Is Sumber Tegangan dengan Beban Open Loop Phase Controlled Rectifier dengan Duty Cycle 90%.....	35
Gambar 3.32.	Open Loop Phase Controlled Rectifier Dipasang Filter Tipe Shunt.....	36
Gambar 4.1.	Besarnya THD (Total Harmonic Distortion) pada Rangkaian dengan Beban Linier $R=100$ ohm.....	38
Gambar 4.2.	Besarnya THD (Total Harmonic Distortion) pada Rangkaian dengan Beban RL.....	39
Gambar 4.3.	Besarnya THD (Total Harmonic Distortion) pada Rangkaian dengan Beban Penyearah Dioda dengan R.....	39
Gambar 4.4.	Besarnya THD (Total Harmonic Distortion) pada Rangkaian dengan Beban Penyearah Dioda dengan RL.....	40

Gambar 4.5.	Besarnya THD Penyearah RL dengan Memasang Filter F3-F13	41
Gambar 4.6.	Spektrum Frekuensi Is Setelah Dipasang Filter F3-F13 pada Penyearah RL.....	41
Gambar 4.7.	Bentuk Arus Masukan Setelah Dipasang Filter F3-F13 pada Penyearah RL.....	42
Gambar 4.8.	Besarnya THD Penyearah RL dengan Memasang Filter F5-F13	42
Gambar 4.9.	Spektrum Frekuensi Is Setelah Dipasang Filter F5-F13 pada Penyearah RL.....	42
Gambar 4.10.	Bentuk Arus Masukan Setelah Dipasang Filter F5-F13 pada Penyearah RL.....	43
Gambar 4.11.	Besarnya THD Penyearah RL dengan Memasang Filter F3.....	43
Gambar 4.12.	Spektrum Frekuensi Is Setelah Dipasang Filter F3 pada Penyearah RL.....	44
Gambar 4.13.	Bentuk Arus Masukan Setelah Dipasang Filter F3 pada Penyearah RL.....	44
Gambar 4.14.	Besarnya THD (Total Harmonic Distortion) pada Rangkaian dengan Beban Penyearah Dioda dengan LCR.....	45
Gambar 4.15.	Besarnya THD Penyearah RLC dengan Memasang Filter F5-F13	46
Gambar 4.16.	Spektrum Frekuensi Is Setelah Dipasang Filter F5-F13 pada Penyearah RLC.....	46
Gambar 4.17.	Bentuk Arus Masukan Setelah Dipasang Filter F5-F13 pada Penyearah RLC.....	46
Gambar 4.18.	Besarnya THD Penyearah RLC dengan Memasang	

	Filter F3.....	47
Gambar 4.19.	Spektrum Frekuensi Is Setelah Dipasang Filter F3 pada Penyearah RLC.....	47
Gambar 4.20.	Bentuk Arus Masukan Setelah Dipasang Filter F3 pada Penyearah RLC.....	48
Gambar 4.21.	Grafik THD dengan Memakai Beberapa Kombinasi Filter pada Beban Penyearah Dioda RL.....	49
Gambar 4.22.	Grafik THD dengan Memakai Beberapa Kombinasi Filter pada Beban Penyearah Dioda RLC.....	49
Gambar 4.23.	Besarnya THD pada Rangkaian dengan Beban Penyearah Thyristor RLC.....	51
Gambar 4.24.	Besarnya THD pada Beban Thyristor RLC dengan Filter F2-F11.....	51
Gambar 4.25.	Spektrum Frekuensi Is Setelah Dipasang Filter F2-F11 pada Beban Thyristor RLC.....	52
Gambar 4.26.	Bentuk Arus Masukan Setelah Dipasang Filter F2-F11 pada Penyearah Thyristor RLC.....	52
Gambar 4.27.	Besarnya THD pada Beban Thyristor RLC dengan Filter F2.....	53
Gambar 4.28.	Spektrum Frekuensi Is Setelah Dipasang Filter F2 pada Beban Thyristor RLC.....	53
Gambar 4.29.	Bentuk Arus Masukan Setelah Dipasang Filter F2 pada Penyearah Thyristor RLC.....	54
Gambar 4.30.	Besarnya THD pada Beban Thyristor RLC dengan Filter F3.....	54
Gambar 4.31.	Spektrum Frekuensi Is Setelah Dipasang Filter F3 pada Beban Thyristor RLC.....	54

Gambar 4.32. Bentuk Arus Masukan Setelah Dipasang Filter F3 pada
Penyearah Thyristor RLC55



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Perhitungan L dengan Nilai C Konstan	31
Tabel 3.2.	Perhitungan L dengan Nilai C Konstan	36
Tabel 4.1.	Kombinasi Filter Terhadap THD yang Muncul pada Beban Penyearah RL.....	48
Tabel 4.2.	Kombinasi Filter Terhadap THD yang Muncul pada Beban Penyearah RLC.....	48

