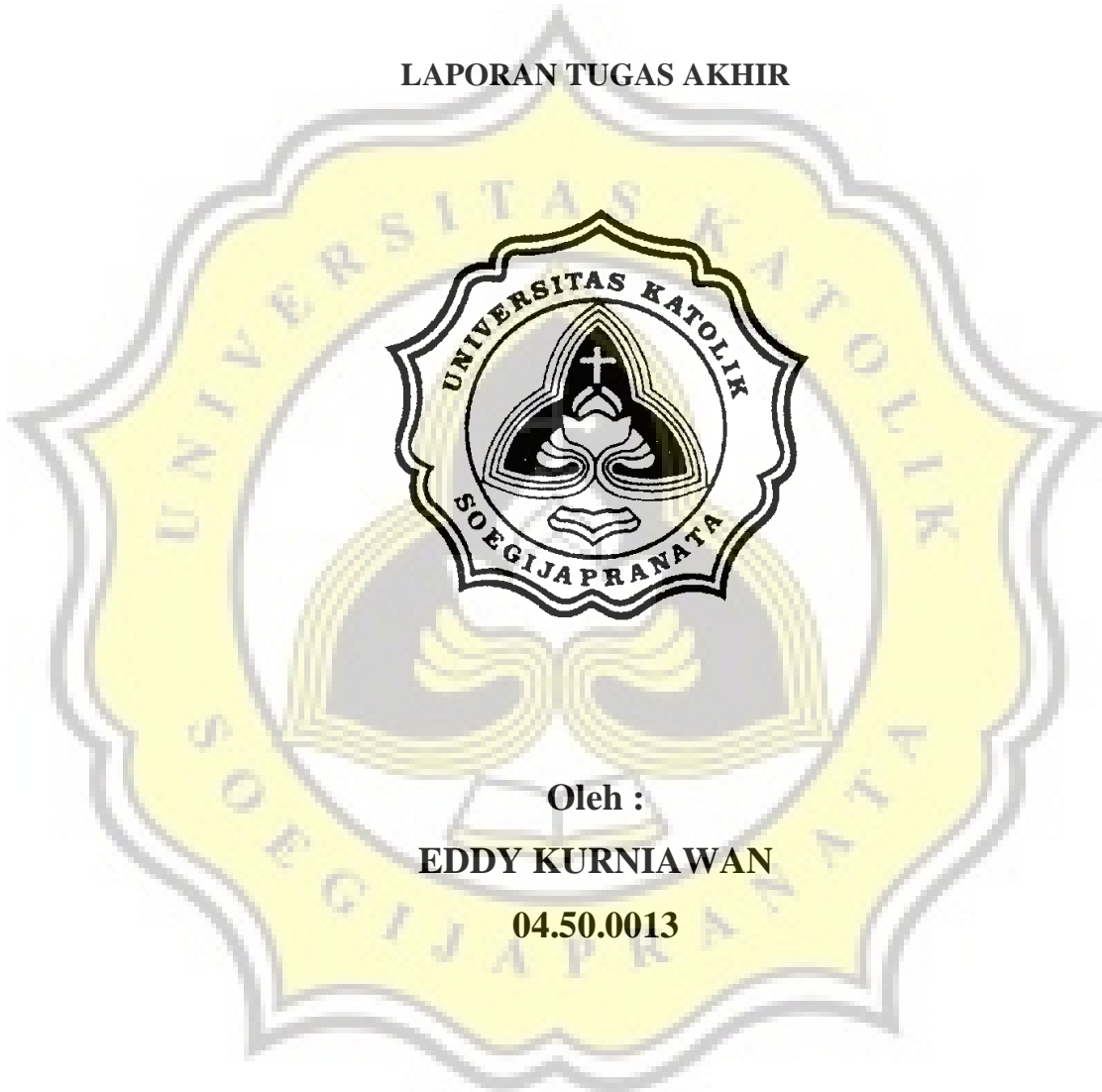


**PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN SUMBER PADA
KENDALI TAPIS DAYA AKTIF SHUNT TIGA FASA TIGA
KAWAT BERBASIS DAYA SESAAT SUMBER**

LAPORAN TUGAS AKHIR



Oleh :

EDDY KURNIAWAN

04.50.0013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

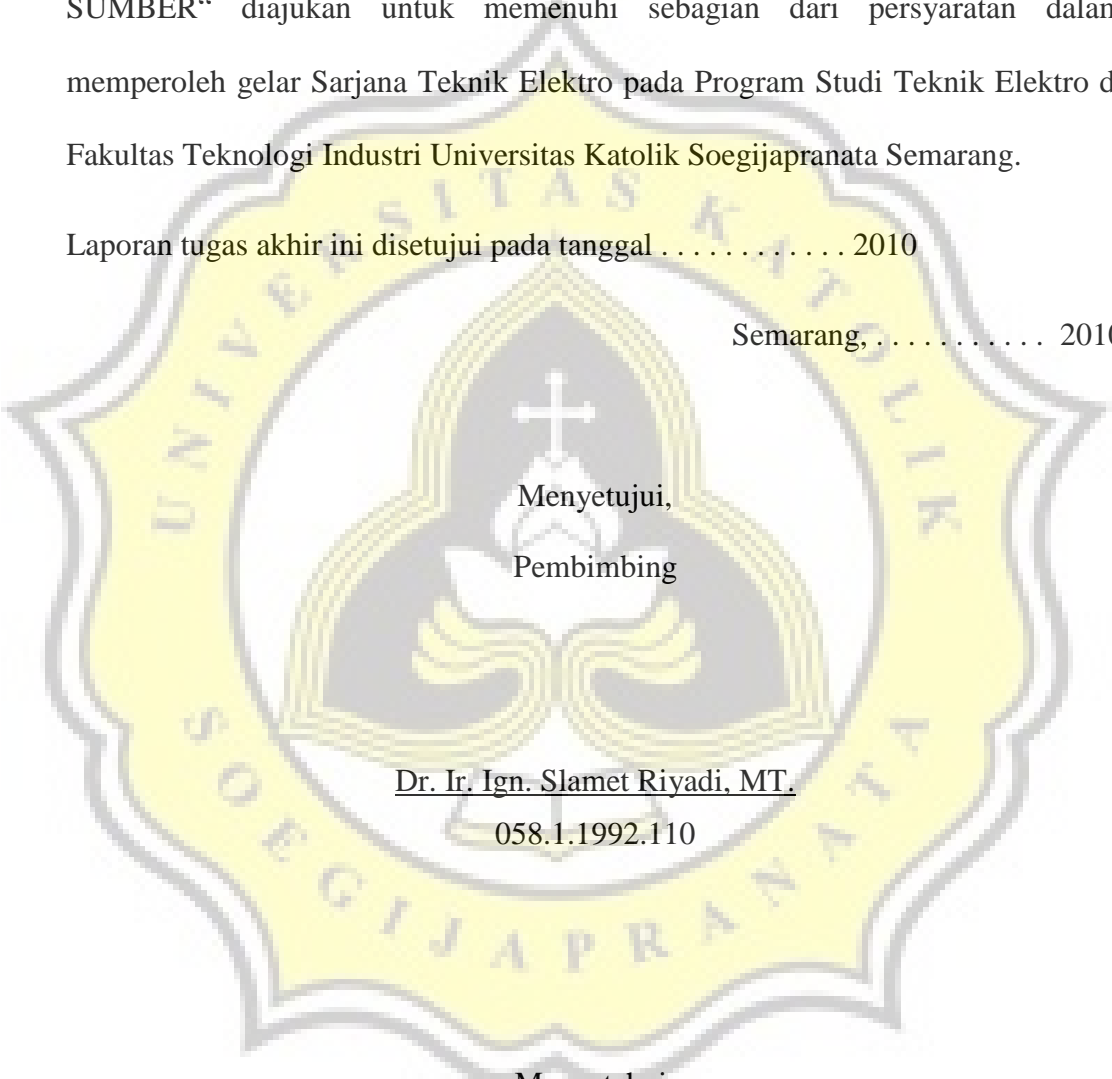
2010

PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “PENGARUH KETIDAKKSEIMBANGAN SUMBER PADA KENDALI TAPIS DAYA AKTIF SHUNT TIGA FASA TIGA KAWAT BERBASIS DAYA SESAAT SUMBER“ 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.

Laporan tugas akhir ini disetujui pada tanggal 2010

Semarang, 2010



Menyetujui,
Pembimbing

Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

058.1.1992.110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Leonardus Heru P., ST. MT.

058.1.2000.234

ABSTRAK

Saat ini penggunaan beban tak linier pada rangkaian penyearah, telah menimbulkan dampak negatif pada sistem. Penggunaan beban tak linier tersebut dapat menimbulkan harmonisa. Pemasangan tapis daya aktif, yang terpasang paralel antara sumber dan beban tak linier, berfungsi agar dapat melakukan kompensasi arus sehingga arus sumber memiliki THD rendah dan faktor daya mendekati satu. Suatu tapis daya aktif telah banyak dikembangkan oleh para ahli elektronika khususnya pada bidang elektronika daya, menciptakan suatu alat guna mengurangi dampak negatif akibat adanya harmonisa. Suatu tapis daya aktif shunt tiga fasa tiga kawat, telah banyak dikembangkan dan sudah terealisasi. Aplikasi alat tapis daya aktif shunt pada sistem yang diproduksi di negara-negara maju memiliki harga yang cukup mahal. Disamping itu, komponen elektronika yang digunakan untuk merangkai alat tersebut, beberapa diantaranya tidak diproduksi / tersedia di negara kita.

Maka pada makalah Tugas Akhir ini penulis akan merealisasikan suatu alat tapis daya aktif shunt tiga fasa tiga kawat berbasis daya sesaat sumber yang pernah dibuat para ahli sebelumnya, dengan menggunakan komponen – komponen elektronika yang tersedia serta dengan harga yang terjangkau. Selain itu pada makalah ini juga akan dianalisa sampai sejauh mana tapis daya aktif shunt dapat bekerja dengan baik pada kondisi tegangan yang tidak seimbang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan segala rahmat dan anugerahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporannya yang menjadi tugas studi penulis sebagai mahasiswa Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan data – data pengamatan dan pembelajaran (*literature*) yang diperoleh selama kuliah di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Pada kesempatan ini penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah banyak membantu selama pelaksanaan Tugas Akhir di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang dan penulisan laporannya yaitu :

1. Bapak Leonardus Heru P.,ST,MT; selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UNIKA Soegijapranata Semarang, yang telah memberikan saya izin untuk melaksanakan Tugas Akhir di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT; selaku dosen pembimbing I dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, baik dalam pengerjaan alat telah memberikan saran, kritik, dan semangat hingga selama proses penyusunan laporan akhir.
3. T. Brenda Ch., ST, MT; selaku koordinator Tugas Akhir, yang telah memberikan izin kepada saya untuk melakukan Tugas Akhir di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

4. Fx. Hendra Prasetya, ST, MT; selaku dosen wali, yang telah membimbing, memberi saran dan kritik kepada saya selama saya kuliah di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
5. Mas E. Agung N; selaku pendamping laboratorium, yang telah memberikan informasi mengenai segala hal yang diperlukan selama pengerjaan Tugas Akhir dan selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah banyak membantu memberikan fasilitas sehingga pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar dan cepat selesai.
7. Teman satu tim tugas akhir “PENGARUH KETIDAKKSEIMBANGAN SUMBER PADA KENDALI TAPIS DAYA AKTIF SHUNT TIGA FASA TIGA KAWAT BERBASIS DAYA SESAAT SUMBER” : Nicko dan audy, yang telah banyak membantu dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
8. Kedua Orangtua yang telah mendukung baik secara spirit dan materi, khususnya Mami Lan tercinta dan Papa di sana. Terimakasih atas dukungan kalian.
9. Kepada Regina Clarinda Gunawan yang telah rela berkorban dalam kondisi terburuk sekalipun sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik. “I love u, so much..”
10. Seluruh demit - demit laboratorium: Andreas Van Helen (aka. Abri), Don, Baskoro, Wiwin, Yoko, Dedi, Darsono, Jempol, Tommy, dkk..

Terima kasih atas bantuannya dalam proses pengerjaan alat dan dukungannya pada saat saya mengalami kesusahan.

Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penulisan laporan ini. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya, maka penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal – hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan ini.

Akhirnya besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan ilmu dan teknologi di lingkungan kampus Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang, 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat	3
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Pendahuluan	6
2.2. Harmonisa	7
2.3. Tegangan Ideal dan Tegangan tidak Ideal	10
2.4. Tapis Daya Aktif	11
2.4.1. Tapis Daya Aktif Shunt Tiga Fasa Tiga Kawat	17
2.5. Topologi Konverter	18
2.5.1. Koverter Satu Fasa	19
2.5.2. Konverter Tiga Fasa	21
BAB III PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN SUMBER PADA KENDALI TAPIS DAYA AKTIF SHUNT TIGA FASA TIGA KAWAT BERBASIS DAYA SESAAT SUMBER	24
3.1. Pendahuluan	24
3.2. Teori Daya	27
3.2.1. Daya Nyata Sesaat (p)	28
3.2.2. Daya Reaktif Sesaat (q)	29
3.3. Teori Daya Sesaat	31
3.4. Implementasi Kendali Berbasis Daya Sesaat Sumber Pada Kondisi Tegangan Ideal	34
3.4.1. Kontrol Hysterisis	41
3.4.2. Kontrol Proporsional Integral	43
3.4.3. Phase Lock Loop (PLL)	44
3.5. Implementasi Kendali Berbasis Daya Sesaat Sumber Pada Kondisi Tegangan Tidak Ideal	47
BAB IV SIMULASI DAN PENGUJIAN	53
4.1. Pendahuluan	53
4.2. Simulasi Dengan Menggunakan Power Simulator	53
4.2.1. Sumber Tegangan Ideal	54
4.2.2. Sumber Tegangan Tidak Ideal	55
4.3. Hasil Pengujian Laboratorium	56
4.4. Pembahasan	61
BAB V PENUTUP	65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Bentuk gelombang yang terdistorsi Harmonisa.....	8
Gambar 2.2	Tapis Daya Aktif jenis shunt.....	13
Gambar 2.3	Tapis Daya Aktif jenis seri.....	13
Gambar 2.4	Kombinasi Tapis Daya Aktif shunt dan Tapis Daya pasif shunt....	13
Gambar 2.5	Kombinasi Tapis Daya Aktif seri dan Tapis Daya Aktif shunt.....	14
Gambar 2.6	Kombinasi Tapis Daya Aktif seri yang dihubungkan secara seri dengan tapis	15
Gambar 2.7	Konverter MLP yang diimplementasikan sebagai Tapis Daya Aktif.....	16
Gambar 2.8	Tapis Daya Aktif shunt satu fasa.....	16
Gambar 2.9	Tapis Daya Aktif untuk sistem tiga fasa tiga kawat dengan implementasi konverter MLP tiga fasa tiga lengan.....	16
Gambar 2.10	Tapis Daya Aktif untuk sistem tiga fasa empat kawat dengan implementasi konverter MLP tiga fasa empat lengan.....	17
Gambar 2.11	Tapis Daya Aktif untuk sistem tiga fasa empat kawat dengan implementasi konverter tiga fasa tiga lengan dengan titik tengah kapasitor.....	17
Gambar 2.12	Pengendali arus inverter pada konverter MLP sebagai Tapis Daya Aktif shunt.....	18
Gambar 2.13	Konverter MLP dioperasikan sebagai sumber arus terkendali untuk menginjeksikan arus kompensasi pada sistem tiga fasa tiga kawat	18
Gambar 2.14	Konverter satu fasa.....	19
Gambar 2.15	Kondisi saklar pada saat induktor naik.....	20
Gambar 2.16	Kondisi saklar pada saat induktor turun.....	21
Gambar 2.17	Konverter tiga fasa.....	21
Gambar 2.18	Konfigurasi saklar daya konverter tiga fasa.....	22
Gambar 3.1	Diagram blok Tapis Daya Aktif tiga fasa tiga kawat berbasis daya sesaat sumber.....	26
Gambar 3.2.	Gambar perkalian cross product antara tegangan sesaat dan arus sesaat	26
Gambar 3.3.	Skema pengendalian Tapis Daya Aktif shunt berbasis daya sesaat sumber.....	35

Gambar 3.4.	Pengaruh Tegangan Ideal terhadap Δ dan arus sumber pada sistem tiga fasa tiga kawat.....	35
Gambar 3.5.	Proyeksi koordinat-abc pada koordinat- $\alpha\beta$	37
Gambar 3.6.	Grafik Hysterisis	41
Gambar 3.7.	Rangkaian PLL yang menghasilkan sinyal masukan mikrokontroler	46
Gambar 3.8.	Rangkaian DAC mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog...47	
Gambar 3.9.	Beban non linear	48
Gambar 3.10.	Pengaruh Tegangan sumber tidak ideal terhadap arus sumber pada sistem tiga fasa tiga kawat	50
Gambar 3.11.	Pengaruh Tegangan sumber tidak ideal (perbedaan amplituda yang tinggi)terhadap arus sumber pada sistem tiga fasa tiga kawat.....	52
Gambar 4.1.	Skema rangkaian Tapis Daya Aktif shunt tiga fasa tiga kawat berbasis daya sesaat sumber.....	54
Gambar 4.2.	Sumber Tegangan Ideal, Arus beban, Arus kompensasi, dan Arus sumber.....	54
Gambar 4.3.	Perbandingan Amplituda Tegangan sumber 20, 20, 22V	55
Gambar 4.4.	Perbandingan Amplituda Tegangan sumber 20, 20, 24V	56
Gambar 4.5.	Perbandingan Amplituda Tegangan sumber 20, 20, 26V	56
Gambar 4.6.	Perbandingan Amplituda Tegangan sumber 20, 20, 30V	56
Gambar 4.7.	Perbandingan Amplituda Tegangan sumber 20, 20, 35V	57
Gambar 4.8.	Perbandingan Amplituda Tegangan sumber 20, 20, 40V	57
Gambar 4.9.	Arus Beban A (ILa), Arus Beban B (ILb), dan Arus Beban C (ILc)	58
Gambar 4.10.	I_{α} dan I_{β}	59
Gambar 4.11.	V_{α} dan V_{β}	59
Gambar 4.12.	Komponen Daya Nyata Sesaat dan Komponen Daya Reaktif Sesaat (p dan q)	60
Gambar 4.13.	Arus Kompensasi A, Arus Kompensasi B, dan Arus Kompensasi C	60
Gambar 4.14.	Arus Beban dan Arus Sumber fasa A, B, dan C	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai tegangan keluaran konverter tiga fasa.....22

