

TAPIS DAYA AKTIF SERI DENGAN KENDALI HISTERISIS

PADA SISTEM SATU FASA

LAPORAN TUGAS AKHIR



Oleh :

HENDRA KUSUMA WARDANA

04.50.0004

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

2008

PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “TAPIS DAYA AKTIF SERI DENGAN KENDALI HISTERISIS PADA SISTEM SATU FASA“ 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 . . . Oktober 2008

Semarang, . . . Oktober 2008

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

Leonardus Heru P., ST. MT.

058.1.1992.110

058.1.2000.234

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. Harmonisa jenis tegangan muncul akibat penggunaan beban RC, sedangkan harmonisa jenis arus muncul akibat penggunaan beban RL. Pemasangan tapis daya aktif, yang terpasang seri antara sumber dan beban tak linier, berfungsi agar dapat melakukan kompensasi tegangan ataupun arus. 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 seri dengan modul terkendali, telah banyak diproduksi di luar dan sudah terealisasi. Aplikasi alat tapis daya aktif seri 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 dengan modul terkendali yang berbasis pada pemodelan matematis dan skema rangkaian yang pernah dibuat para ahli sebelumnya, dengan menggunakan komponen – komponen elektronika yang tersedia serta dengan harga yang terjangkau.

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. Bapak Leonardus Heru P.,ST,MT; selaku dosen pembimbing II dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, baik dalam pengerjaan alat telah memberikan saran, kritik, dan semangat hingga selama proses penyusunan laporan akhir.
4. T. Brenda Ch., ST, MT; selaku koordinator Tugas Akhir, yang telah memberikan ijin kepada saya untuk melakukan Tugas Akhir di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Seluruh demit - demit laboratorium: Mbeng – Mbeng (Jhebenk), Tompi, Cery, Fredy, Tatang, Prast, Athenk, dkk. Terima kasih atas bantuannya

dalam proses pengerjaan alat dan dukungannya pada saat saya mengalami kesusahan.

9. Teman – teman Fakultas Teknologi Industri jurusan teknik Elektro angkatan 2004, espclly: Sundo, Sunji, Sujhank, Suthok, Suson, Subet, Suri, Suwin, Sulop, Sulik, Subui, Sunyok, Sule, kabehlah . . . (“.)

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, Oktober 2008

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	4
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Tujuan dan Manfaat	6
1.5. Metodologi Penelitian	7
1.6. Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1. Pendahuluan	10
BAB III TAPIS DAYA AKTIF SERI	12
3.1. Pendahuluan	12
3.2. Topologi Konverter	14
3.3. Konsep Kendali	17
3.4. Tapis Daya Aktif Seri dengan Kendali Histerisis pada Sistem Satu Fasa	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Pendahuluan	34
4.2. Simulasi Dengan Menggunakan Power Simulator	35
4.3. Pengujian Laboratorium	43
4.4. Pembahasan.....	46
BAB V PENUTUP.....	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Diagram Blok Tapis Daya Aktif Seri pada Sistem Satu Fasa dengan Modul Terkendali	12
Gambar 3.2.	Diagram Single-Line Tapis Daya Aktif Seri pada Sistem Satu Fasa dengan Modul Terkendali	13
Gambar 3.3.	Pemasangan Tapis Daya Aktif Pada Sistem Satu Fasa	15
Gambar 3.4.	Kondisi Saklar Saat Induktor Naik	16
Gambar 3.5.	Kondisi Saklar Saat Induktor Turun	17
Gambar 3.6.	Diagram Blok Modul Terkendali Rangkaian Tapis Daya Aktif ...	18
Gambar 3.7.	Rangkaian BSF	19
Gambar 3.8.	Rangkaian Penguat	19
Gambar 3.9.	Rangkaian BSF dan Penguat	19
Gambar 3.10.	Arus Masukan dalam Spektrum Frekuensi yang Ditapis oleh Penapis BSF	20
Gambar 3.11.	Grafik Histerisis	22
Gambar 3.12.	Skema Rangkaian Histerisis	23
Gambar 3.13.	Rangkaian Ekuivalen Sistem (Mendeteksi Sumber Arus)	26
Gambar 3.14.	Diagram Blok Sistem (Mendeteksi Sumber Arus)	27
Gambar 3.15.	Rangkaian Ekuivalen Sistem (Mendeteksi Tegangan Beban)	28
Gambar 3.16.	Diagram Blok Sistem (Mendeteksi Tegangan Beban)	29
Gambar 3.17.	Rangkaian Ekuivalen Sistem (Kendali Hybrid)	30
Gambar 3.18.	Diagram Blok Sistem (Kendali Hybrid)	31
Gambar 3.19.	Pita Histerisis	33
Gambar 4.1.	Diagram Single-Line Tapis Daya Aktif Seri pada Sistem Satu	35
Gambar 4.2.	Simulasi Rangkaian Penyearah dengan Beban RC	36
Gambar 4.3.	Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Tegangan Masukan (Vs)	37
Gambar 4.4.	Hasil Fast Fourier Transform Gelombang Tegangan Masukan	37
Gambar 4.5.	Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Arus Masukan (Is)	38
Gambar 4.6.	Hasil Fast Fourier Transform Gelombang Arus Masukan (Is)	39

Gambar 4.7. Pemasangan Tapis Daya Aktif Seri dengan Modul Terkendali pada Sistem.....	40
Gambar 4.8. Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Tegangan Masukan (V_s).....	41
Gambar 4.9. Hasil Fast Fourier Transform Gelombang Tegangan Masukan	41
Gambar 4.10. Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Arus Masukan (I_s)	42
Gambar 4.11. Hasil Fast Fourier Transform Gelombang Arus Masukan (I_s)	42
Gambar 4.12. Bentuk Gelombang Tegangan Masukan (V_s)	44
Gambar 4.13. Bentuk Gelombang Arus Masukan (I_s).....	44
Gambar 4.14. Bentuk Gelombang Tegangan Masukan (V_s).....	46
Gambar 4.15. Bentuk Gelombang Arus Masukan (I_s).....	46
Gambar 4.16. Bentuk Gelombang Tegangan Kompensasi Referensi (V_{reff})	47
Gambar 4.17. Bentuk Gelombang Tegangan Kompensasi Aktual (V_{aktl}).....	48
Gambar 4.18. Bentuk Gelombang Tegangan Error (V_{err})	48
Gambar 4.19. Bentuk Gelombang Tegangan Kompensasi yang Diinjeksikan....	49
Gambar 4.20. Bentuk Gelombang Tegangan Masukan (V_s)	50
Gambar 4.21. Bentuk Gelombang Arus Masukan (I_s).....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Parameter Rangkaian BSF	18
Tabel 4.1. Tabel Parameter Rangkaian Penyearah Beban RC (Simulasi)	36
Tabel 4.2. Tabel Parameter Rangkaian Tapis Daya Aktif Seri dengan Modul Terkendali pada Sistem (Simulasi)	39
Tabel 4.3. Tabel Parameter Rangkaian Penyearah dengan Beban RC (Pengujian Laboratorium)	43
Tabel 4.4. Tabel Parameter Rangkaian Tapis Daya Aktif Seri dengan Modul Terkendali pada Sistem (Pengujian Laboratorium)	45

