

**DESAIN TAPIS DAYA AKTIF
TIGA FASA BERBASIS EKSTRAKSI**

LAPORAN TUGAS AKHIR



Oleh :
ABRI NUGROHO
03.50.0056

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2010**

PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “DESAIN TAPIS DAYA AKTIF TIGA FASA BERBASIS EKSTRAKSI“ disetujui dan disahkan pada tanggal 04 Desember 2009 dan siap untuk diajukan ke ujian proposal tugas akhir.

Semarang, 04 Desember 2009

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

Banyaknya pemakaian beban tak linier di dalam konsumsi energi listrik menyebabkan tingkat kandungan harmonisa semakin tinggi dalam sistem tenaga listrik. Dewasa ini kondisi demikian sudah menjadi masalah yang sangat serius karena dapat menurunkan kualitas daya sistem tenaga listrik dan berdampak negatif terhadap peralatan yang terpasang. Tapis daya aktif telah dianggap sebagai solusi alternatif yang paling efektif sehingga banyak dihasilkan prototip baik skala laboratorium maupun implementasi lapangan. Karakteristik penapisan dari tapis daya aktif sangat ditentukan oleh metoda pengendaliannya yang umumnya memerlukan deteksi tegangan dan arus. Dari penelitian-penelitian yang telah dikembangkan dapat diketahui bahwa kondisi tegangan sumber sangat berpengaruh terhadap karakteristik penapisan.

Pada laporan Tugas Akhir ini penulis akan membuat Desain Tapis Daya Aktif Tiga Fasa Berbasis Ekstrasi dengan guna memperbaiki kualitas daya listrik sehingga arus harmonisa dapat diredam.

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 ijin 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 dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, baik dalam pengerjaan alat telah memberikan saran, kritik, dan semangat hingga selama proses penyusunan laporan akhir.

3. B. Harnadi., 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. T. Brenda, 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, ST; 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 – teman Fakultas Teknologi Industri jurusan teknik Elektro angkatan 2003 dan teman-teman di laboratorium: Don, Baskoro, Wiwin, Panji, Suri, Edi, Nico, Liliek, Yoyok, Yoko04, Yoko03, Mahardian, dan masih banyak lagi. Terimakasih teman-teman kita selalu bersama sama mengerjakan TA ampir 2 semester, semoga menjadi kesuksesan bagi kita semua.

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, 04 Desember 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Dan Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Harmonisa	7
BAB III TAPIS DAYA AKTIF	11
3.1 Pendahuluan	11
3.2 Strategi pengontrolan tapis daya aktif 3 fasa	11
3.2.1 Rangkaian pendeteksi arus dan tegangan	17
3.2.2 Pembentukan sinyal referensi 3 fasa	19
3.2.3 Kontroler Proporsional – Integral	21
3.2.3.1 Kontroler Proporsional	22
3.2.3.2 Kontroller Integral	24
3.2.3.3 Kontroller Proporsional Integral	26
3.2.4 Kendali Hysteresis	29
3.2.5 Rangkaian Driver IGBT	32
3.2.6 Transformasi Clarke Inverse	33
3.2.7 Daya Nyata Sesaat dan Daya Reaktif Sesaat (pq) Rangkaian Multiplier AD633	34
3.2.8 Penapis Lolos Rendah (<i>Low Pass Filter</i>)	36
3.3 Topologi Inverter	37
BAB IV Hasil Penelitian Dan Pembahasan	42
4.1 Pendahuluan	42
4.2 Simulsi Dengan Menggunakan Power Simulator	42
4.3 Pembahasan	47
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang fundamental dan gelombang harmonik ke-3 berbeda fasa, serta bentuk gelombang fundamental yang terdistorsi oleh harmonik-3.....	7
Gambar 2.2 Kontribusi Total RMS Harmonik dan Fundamental	8
Gambar 3.1 Pengendali arus pada konverter MLP sebagai Tapis Daya Aktif Shunt.....	12
Gambar 3.2 Konverter MLP dioperasikan sebagai sumber arus terkendali untuk menginjeksikan arus kompensasi pada sistem tiga fasa tiga kawat	13
Gambar 3.3 Diagram blok Tapis Daya Aktif 3 fasa Berbasis Ekstraksi.....	14
Gambar 3.4 Proyeksi koordinat abc pada koordinat $\alpha\beta$	15
Gambar 3.5 Rangkaian pendeteksi arus dengan sensor arus LEM HX 03-50P	18
Gambar 3.6 Rangkaian pendeteksi tegangan dengan sensor LV-25P	19
Gambar 3.7 Rangkaian PLL yang menghasilkan sinyal masukan mikrokontroler.....	20
Gambar 3.8 Rangkaian DAC mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog	21
Gambar 3.9 Diagram blok kontroler proporsional	23
Gambar 3.10 Kurva sinyal kesalahan $e(t)$ terhadap t dan kurva $u(t)$ terhadap t pada pembangkit kesalahan nol	25
Gambar 3.11 Blok diagram hubungan antara besaran kesalahan dengan kontroler integral.....	25
Gambar 3.12 Kontroler Proporsional Integral.....	27
Gambar 3.13 Grafik Histerisis.....	29
Gambar 3.14 Rangkaian kontroler hysteresis	30
Gambar 3.15 Rangkaian driver dengan deadtime	32
Gambar 3.16 Rangkaian Transformasi Clarke Inverse	34

Gambar 3.17 Rangkaian pengali AD 633	35
Gambar 3.18 Rangkaian Penguat Penjumlah	36
Gambar 3.19 Rangkaian Dasar Penapis Lolos Rendah	36
Gambar 3.20 Bagan sistem umum inverter mode Saklar.....	38
Gambar 3.21 Konfigurasi inverter 3 fasa 3 lengan.....	39
Gambar 3.22 Konfigurasi saklar daya inverter 3 fasa 3 lengan	40
Gambar 4.1 Rangkaian Simulasi Tapis Daya Aktif 3 Fasa.....	43
Gambar 4.2 Sinyal Keluaran dari PLL dan Sensor Arus	44
Gambar 4.3 Sinyal P	44
Gambar 4.4 Sinyal Q.....	44
Gambar 4.5 Gelombang Triple Error Ia,Ib,Ic.....	45
Gambar 4.6 Gelombang Ia dan Isa	46
Gambar 4.7 Gelombang Ib dan Isb.....	46
Gambar 4.8 Gelombang Ic dan Isc	46