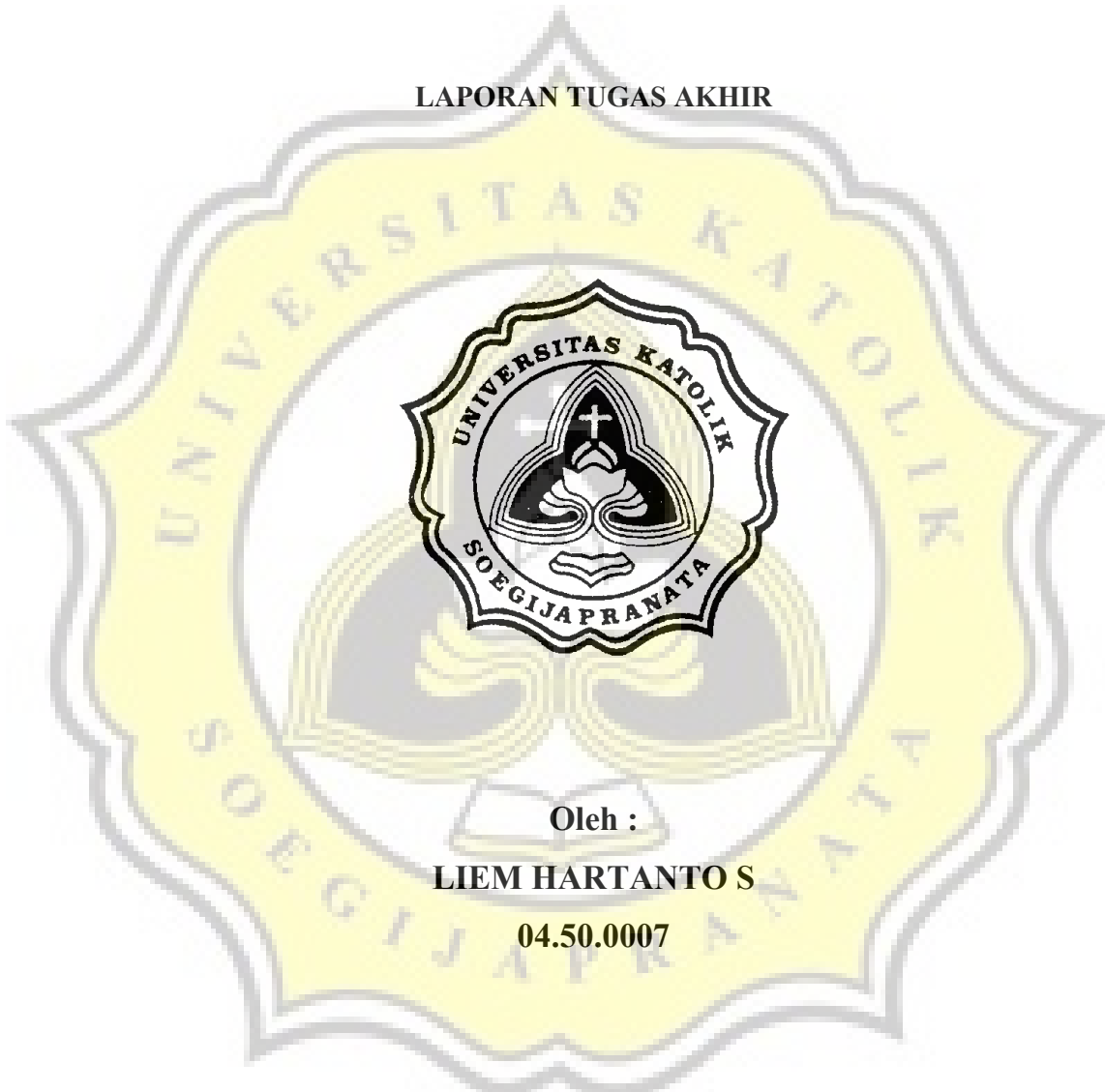


KONEKSI PARALEL PV MELALUI KONVERTER MLP

SATU FASA SEBAGAI SUPLAI HARMONIK

LAPORAN TUGAS AKHIR



Oleh :

LIEM HARTANTO S

04.50.0007

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

2009

PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “KONEKSI PARALEL PV MELALUI KONVERTER MLP SATU FASA SEBAGAI SUPLAI HARMONIK“ 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 . . . Juni 2009

Semarang, . . . Juli 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

Penggunaan beban tak linier pada rangkaian penyearah membuat arus yang tidak sinusoidal pada jaringan listrik dan mengakibatkan penurunan *power quality* pada *utility* atau pada sistem tenaga listrik di industri. Penggunaan beban tak linier tersebut dapat menimbulkan harmonisa. Harmonisa jenis tegangan muncul akibat penggunaan rangkaian penyearah dengan beban RC, sedangkan harmonisa jenis arus muncul akibat penggunaan rangkaian penyearah dengan beban RL. Peredaman harmonisa merupakan pilihan yang tepat untuk mengurangi harmonisa tegangan dan harmonisa arus.

Kemajuan teknologi elektronika daya pada saat ini telah menyebabkan energi surya (photovoltaic) menjadi populer sebagai salah satu sumber energi terpenting karena sifatnya yang terbarukan, bersih, berlimpah dan bebas polusi. Energi dari photovoltaic (PV) dapat menjadi salah satu alternatif untuk pembangkitan terdistribusi. PV memiliki tingkat energi maksimum pada siang hari, bertepatan dengan waktu kebutuhan listrik yang besar pada jaringan listrik.

Pada makalah Tugas Akhir ini penulis akan merealisasikan sebuah alat guna mengurangi harmonisa dan untuk meningkatkan efisiensi energi listrik melalui koneksi paralel PV melalui konverter MLP satu fasa sebagai suplai harmonik. Metoda yang digunakan untuk menguraikan harmonisa menggunakan rangkaian *Band Stop Filter* (BSF) dan rangkaian kontrol menggunakan rangkaian *Hysterisis*.

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. Tuhan Yesus Kristus; yang telah menyertai dalam setiap langkahku.
2. Papah, Mamah, Ci SuN_Tea, dan Neli; atas doa dan semangatnya.
3. 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.
4. 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 Tugas Akhir.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. De2kyu tercinta; atas doa dan tak bosan – bosan selalu memberi semangat dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Trims ya de..!!
(i luv u so much) muaachhh... ^o^

10. Teman – teman koz valentine, dll; Ko Rion, Anggara, Bil_Joe, Mio, DuN_Lop, Andik, NyoTo (Trim printernya ^;^), Ervin, Rintul, 9cy,

Monic, Intan, dll yang gak bisa disebutin satu per satu; trims atas doa dan dukungan dari kalian semua. GBU...

11. Teman – teman yang suka nongkrong di Lab; cepet pada lu2s y... ^^

12. Teman – teman Fakultas Teknologi Industri jurusan teknik Elektro angkatan 2004.

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, Juli 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
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.....	7
2.1. Pendahuluan.....	7
BAB III KONVERTER MLP SATU FASA SEBAGAI SUMBER ARUS TERKENDALI.....	10
3.1. Pendahuluan.....	10
3.2. Modulasi Lebar Pulsa.....	11
3.3. Topologi Konverter.....	13
3.4. Sumber Arus Terkendali.....	16
3.5. Photovoltaic (PV).....	18
BAB IV KONEKSI PARALEL PV MELALUI KONVERTER MLP SATU FASA SEBAGAI SUPLAI HARMONIK.....	21
4.1. Pendahuluan.....	21
4.2. Koneksi Paralel PV Melalui Konverter MLP Satu Fasa Sebagai Suplai Harmonik.....	21
4.3. Simulasi Dengan Menggunakan Power Simulator.....	27
4.4. Pengujian Laboratorium.....	35
4.5. Pembahasan.....	38
BAB V PENUTUP.....	43
5.1. Kesimpulan.....	43
5.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Pembangkitan Modulasi Lebar Pulsa Sinusoidal.....	12
Gambar 3.2.	Konverter Satu Fasa.....	14
Gambar 3.3.	Kondisi Saklar Saat Induktor Naik	15
Gambar 3.4.	Kondisi Saklar Saat Induktor Turun	16
Gambar 3.5.	Konverter Satu Fasa Sebagai Sumber Arus Terkendali.....	17
Gambar 3.6.	Tracking Arus Kompensasi Pada Arus Referensi.....	18
Gambar 3.7.	Diagram Photovoltaic (PV).....	19
Gambar 3.8.	Grafik Photovoltaic (PV)	20
Gambar 4.1.	Diagram Single-Line Konverter MLP Sebagai Suplai Harmonik	22
Gambar 4.2.	Rangkaian BSF	23
Gambar 4.3.	Arus Masukan dalam Spektrum Frekuensi yang Ditapis oleh Penapis BSF	24
Gambar 4.4.	Grafik Hysterisis	25
Gambar 4.5.	Skema Rangkaian Hysterisis.....	26
Gambar 4.6.	Simulasi Rangkaian dengan Beban RL yang diparalel dengan Beban Tak Linier	29
Gambar 4.7.	Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Arus Masukan (Is).....	29
Gambar 4.8.	Hasil Fast Fourier Transform Gelombang Arus Masukan (Is)	30
Gambar 4.9.	Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Arus Beban Tak Linier	31
Gambar 4.10.	Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Arus Harmonisa (Ihar).....	31
Gambar 4.11.	Pemasangan Rangkaian Koneksi Paralel PV Melalui Konverter MLP Satu Fasa Sebagai Suplai Harmonik.....	33
Gambar 4.12.	Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Arus Masukan (Is).....	34
Gambar 4.13.	Hasil Fast Fourier Transform Gelombang Arus Masukan (Is).....	34
Gambar 4.14.	Hasil Simulasi Bentuk Gelombang Arus Kompensasi (Ic).....	35
Gambar 4.15.	Bentuk Gelombang Arus Masukan (Is), Arus Beban RL (IL1), dan Arus Beban Tak Linier (IL2)	36
Gambar 4.16.	Bentuk Gelombang Arus Masukan (Is).....	37
Gambar 4.17.	Bentuk Gelombang Arus Harmonisa (Ihar) dan Arus Kompensasi (Ic).....	38
Gambar 4.18.	Bentuk Gelombang Arus Kompensasi Aktual (Iakt) dan Arus Kompensasi Referensi (Ireff).....	40
Gambar 4.19.	Pita Hysterisis	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Parameter Rangkaian BSF	23
Tabel 4.2.	Tabel Parameter Rangkaian dengan beban RL yang diparalel dengan Beban Tak Linier (Simulasi).....	28
Tabel 4.3.	Tabel Parameter Rangkaian Koneksi Paralel PV Melalui Konverter MLP Satu Fasa Sebagai Suplai Harmonik (Simulasi)	32
Tabel 4.4.	Tabel Parameter Rangkaian dengan Beban RL yang diparalel dengan Beban Tak Linier (Pengujian Laboratorium).....	36
Tabel 4.5.	Tabel Parameter Rangkaian Koneksi Paralel PV Melalui Konverter MLP Satu Fasa Sebagai Suplai Harmonik (Pengujian Laboratorium)	37

