

**MULTILEVEL INVERTER TIPE DIODA CLAMP
SATU FASA JEMBATAN PENUH DENGAN KENDALI
HYSTERESIS**

TUGAS AKHIR



OLEH :

ADITYA BUDI PRABOWO

01.50.0023

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

2008

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul : **“Multilevel Inverter Tipe Dioda Clamp Satu Fasa Jembatan Penuh Dengan Kendali Hysteresis”** 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 tanggal2008 dan siap untuk diajukan ke ujian proposal tugas akhir.

Semarang,.....2008

Menyetujui / Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II

Leonardus Heru P, ST, MT

T.Brenda Chandrawati, ST, MT

N.P.P 058.1.2000.234

N.P.P 058.1.1995.177

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Leonardus Heru P, ST, MT

N.P.P 058.1.2000.234

ABSTRAK

Inverter satu fasa biasa digunakan sebagai aplikasi UPS daya kecil hingga daya menengah. Berbagai metode telah dikembangkan untuk menciptakan inverter 1 fasa dengan kualitas baik. Metode baru sedang diteliti dan dikembangkan adalah dioda clamp inverter. Metode ini mampu mengubah tegangan inverter yang hanya mempunyai 2 level menjadi multi level sesuai jumlah dioda clamp-nya. Suatu pengendali arus untuk mengendalikan arus keluaran inverter pada sistem close loop digunakan pada sistem ini untuk meningkatkan kinerja.

Pengendali arus berbasis pita hysteresis adalah salah satu pengendali yang menarik untuk diamati dan dikembangkan karena faktor kesederhanaan dan kehandalan terhadap gangguan. Pada aplikasi inverter satu fasa jembatan penuh dengan kendali hysteresis merupakan pengendali paling sederhana diantara pengendali hysteresis lainnya. Tapi untuk menghasilkan arus dengan Ripple kecil, pengendali ini membutuhkan frekuensi penyaklaran yang tinggi.

Kata kunci : Dioda clamp inverter, Pita Hysteresis.

Kata kunci : pengendali hysteresis, inverter satu fasa, frekuensi penyaklaran, dioda clamp.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada **Allah S.W.T** yang masih memberikan kesehatan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penulis juga berterimakasih kepada orang-orang yang telah berjasa dalam membantu penulis secara moral, pengetahuan dan juga materiil dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Secara khusus penulis berterimakasih kepada :

1. **Kedua Orang Tua penulis Moch. Amin Pitojo dan Sri Sugertiningsih** yang telah membesarkan penulis, memberikan kasih sayang yang tulus, memberikan dorongan moril dan materiil yang sangat besar dan mengajarkan kepada penulis arti hidup sesungguhnya.
2. **Kakak penulis yaitu Fitri Septyaningrum.** Yang telah memberikan dukungan moril dan materiil yang teramat sangat kepada penulis.
3. **Mas Bayu** yang telah banyak memberikan dukungan materiil maupun moril kepada penulis.
4. Kepada **Yunani** yang telah memberikan semangat untuk terus maju dan menemani hari-hariku dengan sabar. I love u so much.
5. Kepada **Arum Danu Kusumawati.** Maaf aku belum dapat memenuhi semua impianmu dulu. Tapi sekarang aku sudah bisa. Semoga engkau bahagia dengan pilihanmu.
6. Kepada **keluarga Bapak Maryoto.** Terima kasih atas dukungan yang selama ini telah penulis terima dan juga terima kasih atas perhatian yang

begitu besar kepada penulis selama 10 tahun sehingga penulis menganggap beliau-beliau adalah orangtua kedua. Mohon maaf bila selama ini penulis banyak salah, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

7. **Bpk Leonardus Heru Pratomo, ST, MT** selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan dosen pembimbing I penulis yang telah memberikan banyak masukan dan arahan agar laporan tugas akhir ini terselesaikan dengan baik.
8. **T.Brenda Chandrawati, ST, MT** selaku dosen pembimbing II penulis yang telah memberikan banyak masukan dan arahan agar laporan tugas akhir ini terselesaikan dengan baik.
9. **Bpk Agung** dan **Bpk Amat** yang telah membantu penulis selama kuliah maupun selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Berkat beliau-beliaulah penulis dapat memahami tugas akhir ini.
10. **Dr. Slamet Riyadi ST, MT; Dr. F. Budi ST, MT; Bpk Yulianto Tedjo P,ST, MT; Bpk Budi Harnadi ST, MT; Bpk F Hendra ST, MT; Bpk Erdhi ST, MT; Ibu Rissa Farid C, ST, MT; Bpk Haryono; Bpk Chondro, ST, Ibu Sintarsih;** selaku dosen yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
11. **Ibu Tini, Bpk Mar** selaku Tata usaha Fakultas Teknologi Industri yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan masalah

administrasi dan selalu mendukung penulis agar segera menyelesaikan kuliah.

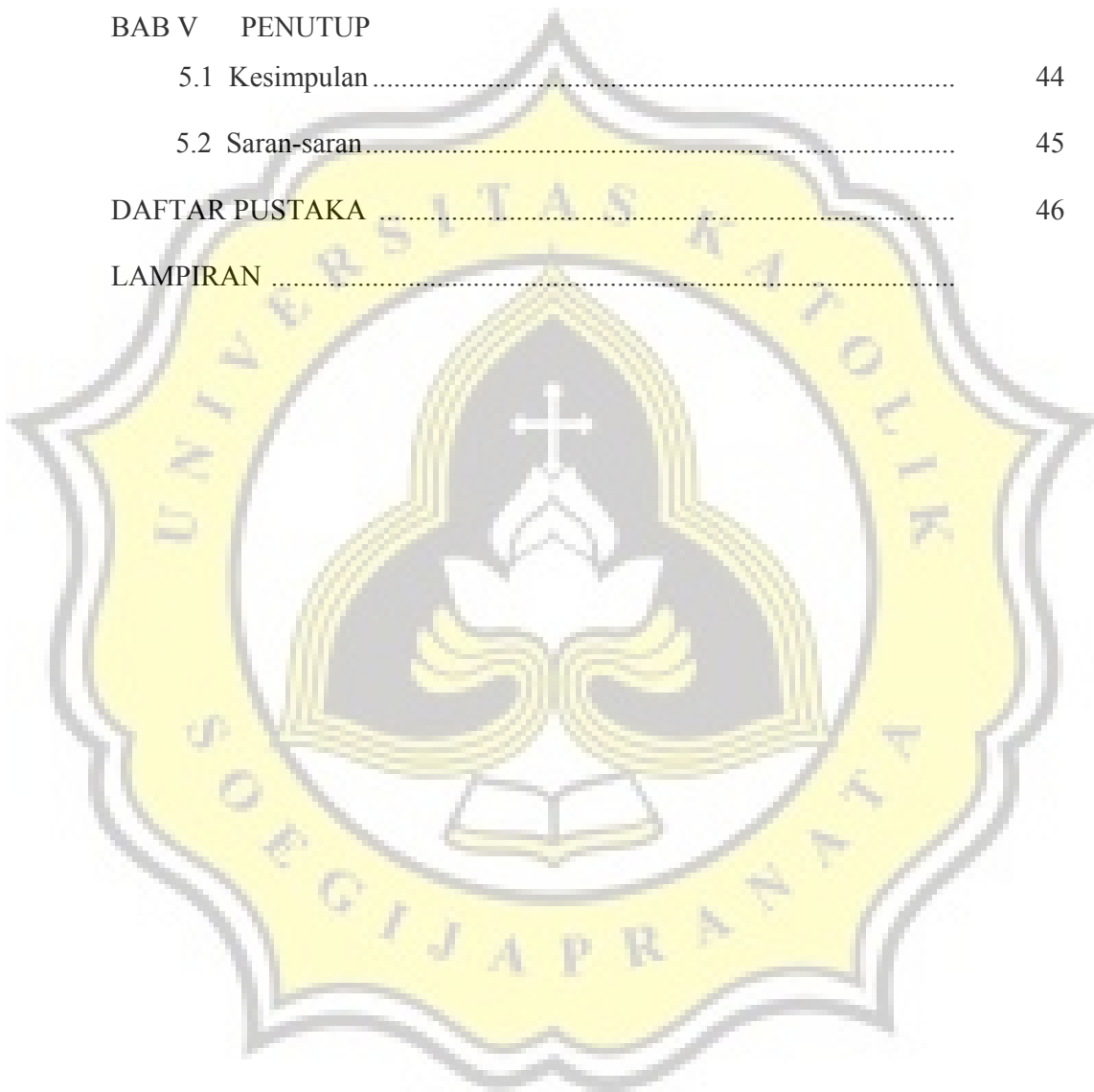
12. **Bpk Yatno** selaku teman serta pemberi dukungan moril kepada penulis yang membuat penulis senantiasa menjadi lebih bersemangat.
13. **Teman-teman satu perjuangan angkatan 2001, seperti Nyoto Wijaya Permadhi (kita bisa friend), Eka Putri Rachmawati (terima kasih atas dorongannya), Ujianto Timotius** dan teman-teman penulis lainnya yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah bersama-sama berjuang untuk survive di Fakultas Teknologi Industri ini.
14. Kakak-kakak angkatan 2000 dan sebelumnya yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.
15. Anak-anak angkatan 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 dan 2007 yang mengenal dan tidak mengenal penulis.
16. Seluruh karyawan Universitas Katolik Soegijapranata.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	1
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Konverter jembatan penuh	5
2.3 Multilevel Inverter	5
2.3.1 Topologi Diode- clamped	6
2.3.2 Prinsip Kerja Dioda Clamp Multilevel Inverter	7
2.3.3 Topologi Flying-Capasitor	8
2.3.4 Topologi Kaskade Multilevel Inverter	9
2.3.5 Prinsip Kerja Kaskade Multilevel Inverter	9

2.4 Mosfet	12
2.4.1 Enhancement-mode MOSFET	12
2.5 Op-Amp (Operasional Amplifier)	14
2.5.1 Penguat Membalik (Inverting)	15
2.5.2 Penguatan Tak Membalik (Non Inverting)	16
2.5.3 Comparator.....	18
2.6 Sistem Kendali Hysteresis	20
BAB III PERANCANGAN SISTEM	
3.1 Pendahuluan	22
3.2 Konfigurasi system Daya Dioda Clamp Inverter.....	22
3.2.1 Mode konduksi (-Vs).....	23
3.2.2 Mode konduksi (-1/2Vs).....	24
3.2.3 Mode konduksi (+Vs).....	25
3.2.4 Mode konduksi (+1/2Vs).....	25
3.2.5 Mode konduksi Nol (0).....	26
3.3 Sistem Hysteresis sebagai pengendali dioda clamp inverter	27
3.4 Metode kendali Hysteresis inverter dioda clamp.....	29
3.5 Rangkaian Driver.....	30
3.6 Pembentuk Gelombang sinus.....	31
3.6.1 XR 2206 Sebagai Pembangkit Gelombang Sinus.....	32
3.6.2 Penguat Gelombang Sinus	33
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA	
4.1 Sistem daya inverter multi level tipe dioda clamp	35
4.2 Sistem kendali saklar-daya inverter dioda clamp	36

4.5 Pengujian rangkaian daya inverter dioda clamp	38
4.6 Tegangan keluaran dan tegangan beban	41
4.7 Pengujian Arus Keluaran Inverter Tipe Dioda Clamp.....	42
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran-saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konverter jembatan penuh	5
Gambar 2.2	Topologi Diode-Clamped 5 level.....	7
Gambar 2.3	Mode pensaklaran Diode-Clamped 5 level.....	8
Gambar 2.4	Topologi Flying-Capacitors 3 level.....	9
Gambar 2.5	Kaskade Mutilevel Inverter Jembatan H satu fasa.....	10
Gambar 2.6	Pensaklaran dari sel inverter jembatan H	11
Gambar 2.7	Enhancement-Mode MOSFET (a)Tak Terbias (b) Terbias	13
Gambar 2.8	Grafik EMOS (a) Kurva Saluran; (b) Kurva Transkonduktansi	13
Gambar 2.9	Simbol Skematis EMOS; (a) saluran n (b) saluran p	14
Gambar 2.10	Bentuk Sebuah Op-Amp Sederhana	14
Gambar 2.11	Penguat Membalik (Inverting).....	15
Gambar 2.12	Penguat Tak Membalik (Non Inverting).....	18
Gambar 2.13	Blok Rangkaian Komparator	18
Gambar 2.14	Pembagi Tegangan.....	19
Gambar 2.15	Grafik Hysteresis.....	20
Gambar 2.16	Rangkaian Hysteresis.....	21
Gambar 3.1	<i>Diagram Blok Multilevel Inverter Dengan Kendali Hysteresis</i>	22
Gambar 3.2	<i>Dioda clamp inverter jembatan penuh 1 fasa</i>	23
Gambar 3.3	<i>Mode konduksi a inveter dioda clamp</i>	23
Gambar 3.4	<i>Mode konduksi b inverter dioda clamp.....</i>	24
Gambar 3.5	<i>Mode konduksi c inverter dioda clamp.....</i>	25
Gambar 3.6	<i>Mode konduksi d inverter dioda clamp.....</i>	25

Gambar 3.7	<i>Mode konduksi pembentuk tegangan nol inverter dioda clamp</i>	26
Gambar 3.8	<i>Mode konduksi pembentuk tegangan nol inverter dioda clamp</i>	27
Gambar 3.9	<i>Kendali hysteresis pada dioda clamp inverter</i>	27
Gambar 3.10	<i>Pulsa Pensaklaran pada system kendali hysteresis ganda .</i>	28
Gambar 3.11	<i>Rangkaian kontroller hysteresis.....</i>	29
Gambar 3.12	<i>Rangkaian driver dengan Mode konduksi b inverter dioda clamp deadtime</i>	31
Gambar 3.13	<i>Rangkaian XR-2206 Sebagai Pembangkit Gelombang Sinus</i>	33
Gambar 3.14	<i>Gelombang Sinus Dari XR-2206.....</i>	33
Gambar 3.15	<i>Rangkaian Penguat Gelombang Sinus.....</i>	34
Gambar 4.1	<i>Konfigurasi saklar daya inverter tipe dioda clamp</i>	35
Gambar 4.3	<i>Tegangan keluaran inverter 1 fasa tanpa dioda clamp</i>	38
Gambar 4.4	<i>Harmonisa tegangan keluaran inverter tanpa dioda clamp</i>	39
Gambar 4.5	<i>Tegangan keluaran inverter 1 fasa dioda clamp</i>	39
Gambar 4.6	<i>Harmonisa tegangan keluaran inverter dioda clamp.....</i>	40
Gambar 4.7	<i>Pengukuran tegangan keluaran inverter type dioda clamp</i>	41
Gambar 4.8	<i>Tegangan keluaran dan tegangan beban dioda clamp multilevel inverter</i>	41
Gambar 4.9	<i>Arus aktual dan referensi yang diinginkan</i>	42
Gambar 4.10	<i>Hasil pengukuran arus keluaran inverter dioda clamp</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Pensaklaran 5 Level Dioda- Clamped</i>	7
Tabel 2.2 <i>Pensaklaran 3 Level Flying- Capacitors</i>	9
Tabel 4.1 <i>Konfigurasi pensaklaran</i>	37

