

**MENGURANGI RIAK ARUS OUTPUT INVERTER SATU FASA**

**KENDALI PI DENGAN METODE VIRTUAL L**

**TUGAS AKHIR**



Oleh :

**SEPTO CERIHAANTO**

**03.50.0009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**SEMARANG**

**2008**

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul : “ **Mengurangi Riak Arus Output Inverter Satu Fasa Kendali PI dengan Metode Virtual L** “ 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 .... Juli 2008.

Semarang, Juli 2008

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

(Leonardus Heru P, ST, MT)

(T.Brenda Ch., ST, MT)

NPP : 058.1.2000.234

NPP: 058.1.1997.206

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

(Leonardus Heru P, ST, MT)

NPP : 058.1.2000.234

## ABSTRAK

*DC-AC konverter sering dikenal dengan inverter. Dalam aplikasi untuk tegangan tinggi sangat sulit untuk mendapatkan komponen semikonduktor yang memiliki rating tegangan yang dikehendaki di pasaran. Selain itu untuk mendapatkan kualitas keluaran yang lebih baik, sangat sulit pula mendapatkan komponen semikonduktor yang memiliki frekuensi sesuai kebutuhan. Inverter satu fasa dengan kendali Proporsional Integral (PI) dan penambahan beban induktor pada sisi kendali (virtual L) menjadi salah satu metode untuk menghasilkan keluaran yang lebih baik, stabil, dan mudah dikendali.*

*Filter L yang ditambahkan pada beban rangkaian daya ternyata menunjukkan hasil yang kurang maksimal (tidak fleksibel) , disamping itu juga filter L pada beban rangkaian daya ini sangat besar dan biaya yang dibutuhkan juga sangat mahal, dibandingkan dengan penambahan L di sisi kendali yang tidak besar dan harganya juga lebih terjangkau, serta lebih fleksibel. Dengan hasil simulasi yang telah dilakukan juga membuktikan bahwa dengan penambahan L di sisi kendali riak arus keluaran bisa lebih ditekan dibandingkan dengan penambahan L filter pada beban rangkaian daya.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Mengurangi Riak Arus Output Inverter Satu Fasa Kendali PI dengan metode Virtual L”** dapat terselesaikan dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun dan 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.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir sampai tersusunnya laporan ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dan dukungan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Leonardus Heru P., ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, sekaligus Dosen Pembimbing I mata kuliah Tugas Akhir.
2. Ibu T. Brenda Ch., ST, MT, selaku koordinator Tugas Akhir, sekaligus Dosen Pembimbing II mata kuliah Tugas Akhir.
3. Bapak dan Ibu yang paling kusayang, atas semua doanya sehingga saya mampu menyelesaikan studi. Kalian memang orang terhebat di hidupku.
4. My Friends : Tompel yang udah nemenin lembur Tugas Akhir sampai malam di Lab, Hendra, Okky, pak Camat, Respati, Mas Yogi, Freedy,

Nanang, dan terutama teman – teman 2003, aku akan selalu inget kalian sampai kapanpun, kita memang hebat.

5. My lovely motorcycle (Honda C'90), yang setia menemani kemana pun dan kapan pun aku pergi.
6. Buat Mas Agung, terima kasih buat semuanya. “ Jasamu tak terlupakan, mas”.
7. Buat mas – mas yang pada main di Lab, semua teman<sup>2</sup> dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu TERIMA KASIH semuanya.

Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari “sempurna”, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi rekan – rekan mahasiswa dan semua orang.

Semarang, Juli 2008

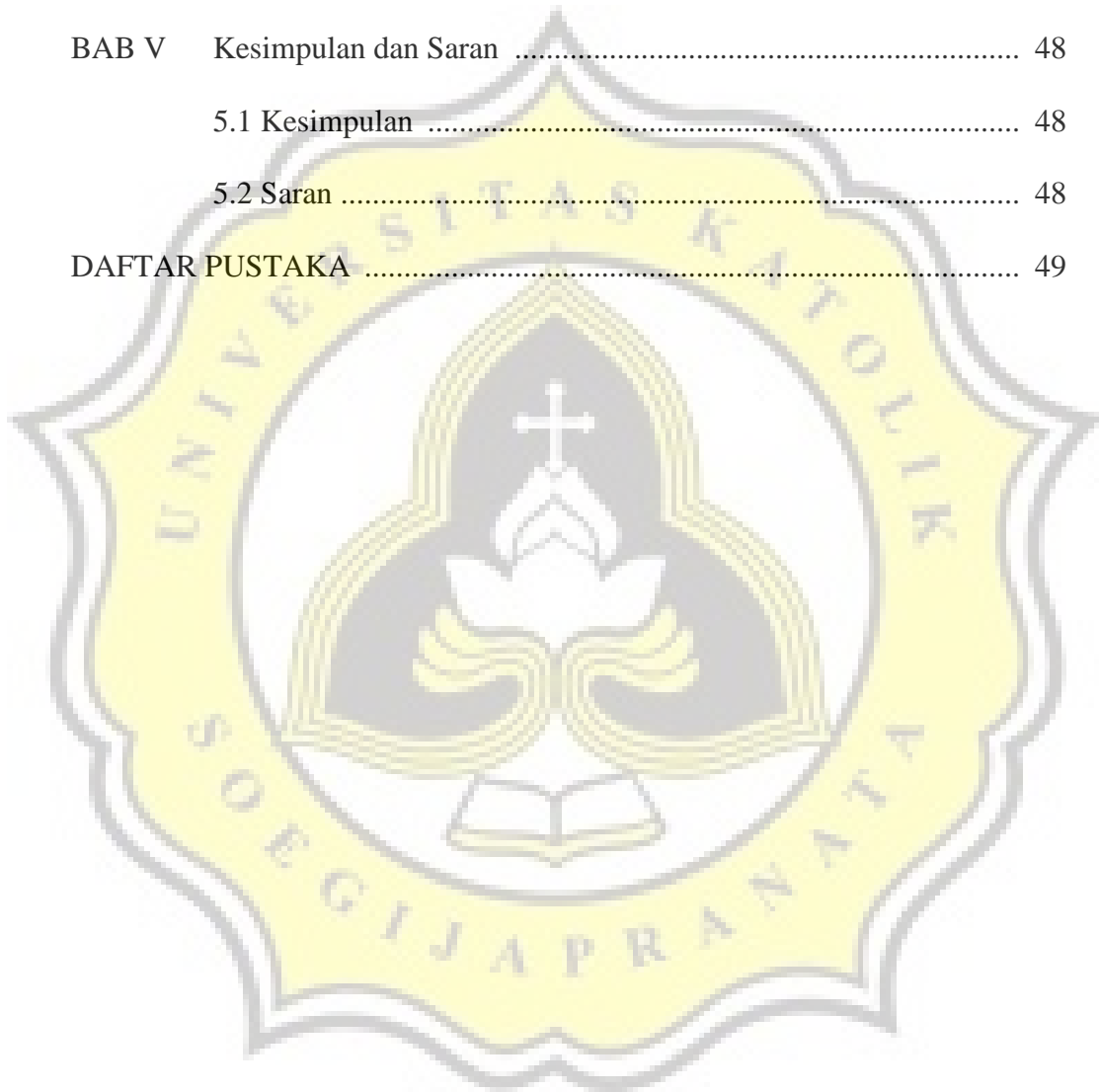
Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematikan Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Inverter Satu Fasa Jembatan Penuh .....	8
2.2 Kontroler .....	8
2.2.1 Kendali Proporsional .....	8
2.2.2 Kendali Integral .....	10
2.3 MOSFET .....	11
2.3.1 Enhancement – Mode MOSFET.....	11

2.4 Pembentuk Gelombang Segitiga .....	13
2.5 Opto Coupler TLP 250 .....	14
2.6 Penguat Operasi (Op – Amp) .....	15
2.6.1 Op – Amp Sebagai Penguat Pembalik (Inverting).....	16
2.6.2 Op – Amp Sebagai Komparator .....	18
2.7 Diagram Blok .....	18
<b>BAB III Perancangan Inverter Satu Fasa Kendali PI dan Virtual L .....</b>	<b>21</b>
3.1 PWM (Pulse Width Modulation) .....	29
3.2 Pembangkit Gelombang Segitiga .....	31
3.3 Rangkaian dc Offset .....	32
3.4 Rangkaian Penguat Segitiga .....	32
3.5 Rangkaian Driver .....	33
3.6 Sistem Kendali Close Loop .....	35
3.6.1 Rangkaian Error Amplifier .....	35
3.6.2 Rangkaian Proporsional Integral (PI) .....	36
3.7 Rangkaian Virtual L .....	37
3.8 Rangkaian Pembangkit Gelombang Sinus .....	38
<b>BAB IV ANALISA .....</b>	<b>41</b>
4.1 Hasil Pengujian .....	41
4.1.1 Pengujian Pembangkit Gelombang Segitiga.....	41
4.1.2 Pengujian Rangkaian dc Offset Gelombang Segitiga ..	42
4.1.3 Pengujian Rangkaian Penguat Gelombang Segitiga ....	43
4.1.4 Pengujian Pembangkit Gelombang Sinus Sebagai Ref	43

4.1.5 Pengujian PWM .....	44
4.1.6 Penambahan L di sisi Kendali .....	45
4.1.7 Inverter Satu Fasa .....	45
4.2 Pembahasan .....	46
BAB V Kesimpulan dan Saran .....	48
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Inverter Satu Fasa .....	6
Gambar 2.2 Bentuk Gelombang Keluaran ( $V_o$ ) Inverter Satu Fasa Jembatan Penuh .....	7
Gambar 2.3 Rangkaian Kendali Proporsional .....	9
Gambar 2.4 Rangkaian Kendali Integral .....	10
Gambar 2.5 Enhancement – Mode MOSFET .....	12
Gambar 2.6 Grafik E – MOSFET .....	13
Gambar 2.7 Simbol Skematik E – MOSFET .....	13
Gambar 2.8 Rangkaian Pembangkit Gelombang Segitiga .....	14
Gambar 2.9 Kontruksi Opto Coupler TLP 250 .....	15
Gambar 2.10 Penguat Membalik (Inverting) .....	16
Gambar 2.11 Op – Amp sebagai Komparator .....	17
Gambar 3.1 Topologi Inverter Satu Fasa kendali PI tanpa Penambahan L ..	22
Gambar 3.2 Diagram Blok Inverter Satu Fasa kendali PI .....	22
Gambar 3.3 Diagram Blok Inverter Satu Fasa Kendali PI dengan Penambahan L secara Konvensional .....	24
Gambar 3.4 Diagram Blok Inverter Satu Fasa dengan Penambahan L secara Konvensional .....	24
Gambar 3.5 Diagram Blok Inverter Satu Fasa jika dianggap $D(s) = 0$ .....	25
Gambar 3.6 Diagram Blok System setelah mengeluarkan Z dan menjadikan sebagai umpan balik .....	26

Gambar 3.7 Diagram Blok Konsep Virtual L .....	27
Gambar 3.8 Diagram Blok Inverter Satu Fasa kendali PI dengan metode Virtual L .....	27
Gambar 3.9 Rangkaian Inverter Satu Fasa kendali PI dengan Metode Virtual L .....	28
Gambar 3.10 Rangkaian penghasil pulsa PWM .....	29
Gambar 3.11 Pulse Width Modulation .....	30
Gambar 3.12 Pembangkit Gelombang Segitiga .....	31
Gambar 3.13 Gelombang Segitiga dari XR – 2206 .....	32
Gambar 3.14 Rangkaian dc Offset .....	32
Gambar 3.15 Penguat Gelombang Segitiga .....	33
Gambar 3.16 Optocoupler TLP 250 .....	33
Gambar 3.17 Rangkaian Driver .....	34
Gambar 3.18 Sistem kendali PI .....	35
Gambar 3.19 Rangkaian Kendali PI .....	37
Gambar 3.20 Rangkaian Virtual L .....	37
Gambar 3.21 Rangkaian Pembangkit Gelombang Sinus menggunakan IC XR – 2206 .....	38
Gambar 3.22 (a) Hasil simulasi inverter satu fasa tanpa penambahan L (b) Hasil simulasi inverter satu fasa dengan penambahan L secara konvensional (c) Hasil simulasi inverter satu fasa dengan metode virtual L.....	39

Gambar 3.23 Detail besar riak arus pada saat t sekon antara inverter satu fasa kendali PI tanpa penambahan L, inverter satu fasa kendali PI dengan penambahan L secara konvensional, dan inverter satu fasa kendali PI dengan metode virtual L ..... 40

Gambar 4.1 Pengukuran gelombang segitiga XR-2206 ..... 41

Gambar 4.2 DC offset gelombang segitiga ..... 42

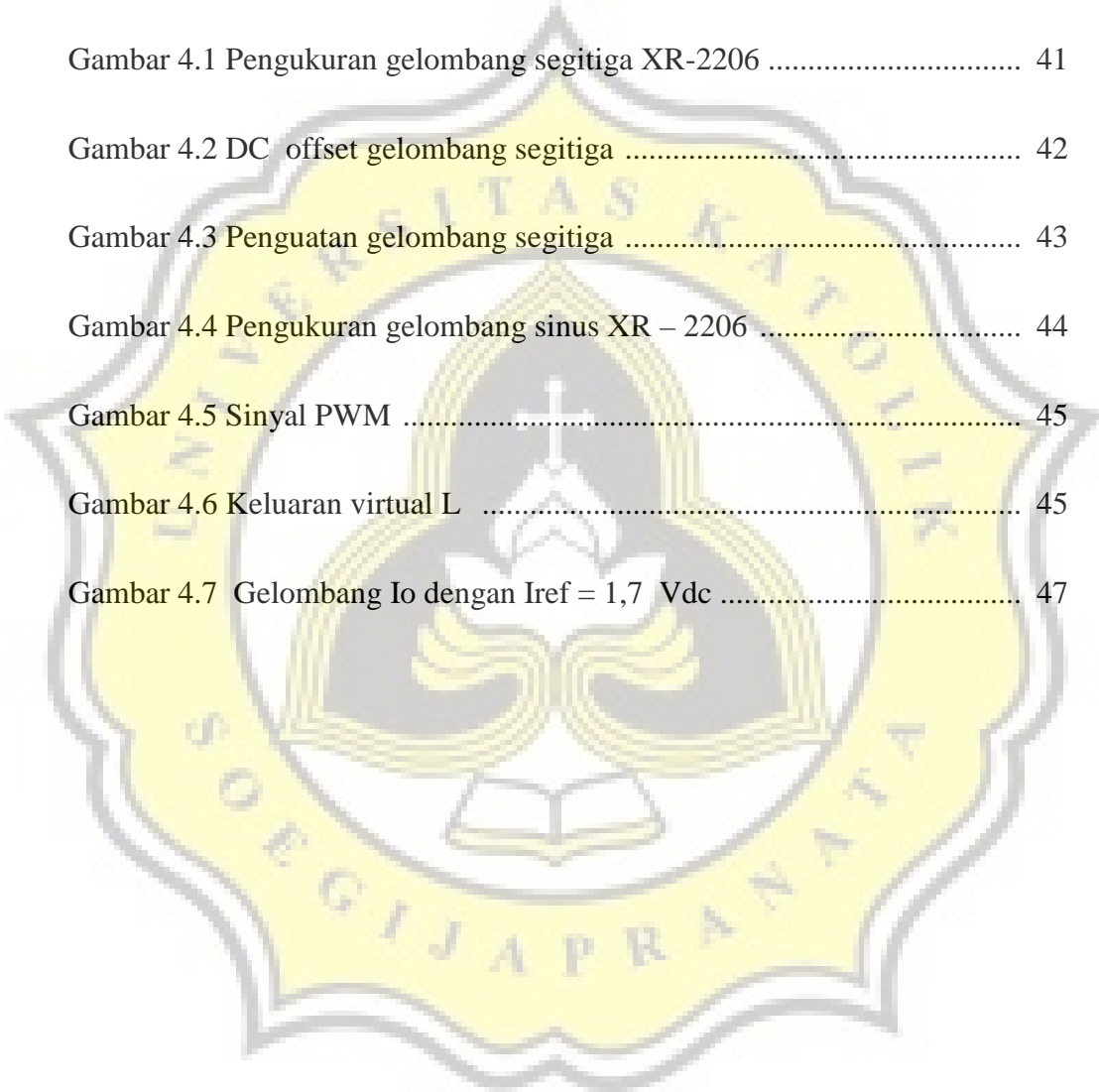
Gambar 4.3 Penguatan gelombang segitiga ..... 43

Gambar 4.4 Pengukuran gelombang sinus XR – 2206 ..... 44

Gambar 4.5 Sinyal PWM ..... 45

Gambar 4.6 Keluaran virtual L ..... 45

Gambar 4.7 Gelombang  $I_o$  dengan  $I_{ref} = 1,7 \text{ Vdc}$  ..... 47



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kombinasi MOSFET dan Tegangan Keluaran .....	7
Tabel 2.2 Diagram Blok dan Fungsi Alih .....	19

