

Desain dan Implementasi Inverter Tujuh Level Berbasis

Modulasi Lebar Pulsa Sinusoidal dengan PIC18F4550

LAPORAN TUGAS AKHIR



Oleh :

AGUSTINUS YUDHA SUSANTO

10.50.0006

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG 2014

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **Desain dan Implementasi Inverter Tujuh Level Berbasis Modulasi Lebar Pulsa Sinusoidal dengan PIC18F4550** diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal 2014.

Semarang,2014

Menyetujui,

Pembimbing

Leonardus H.P ST., MT.

058.1.1992.110

Mengetahui,

Ketua Progam Studi Teknik Elektro

Dr. F. Budi Setiawan, ST., MT

058.1.1994.150

ABSTRAK

Dalam Tugas Akhir ini telah dilakukan analisis, simulasi, dan implementasi suatu inverter tujuh level berbasis modulasi lebar pulsa sinusoidal. Inverter tujuh level ini memiliki beberapa kelebihan antara lain yaitu: stress tegangan yang kecil, ukuran tapis yang kecil dan saklar daya dapat menggunakan ukuran yang relatif lebih kecil. Suatu analisa diturunkan berdasarkan mode-mode operasi dari mode operasi yang telah di analisis di buat suatu model kendali berdasarkan modulasi lebar pulsa sinusoidal. Suatu Simulasi menggunakan perangkat lunak Power Simulator diterapkan sebagai tahap dari Implementasi. Pada implementasi dilaboratorium inverter tujuh level ini dikendalikan dengan memanfaatkan mikrokontroler tipe PIC18F4550 yang berfungsi sebagai sistem pengendali. Dari hasil ujicoba di laboratorium sistem ini dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan level sebanyak tujuh.

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi Teknik Elektro

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234

Telp : (024) 8441555 (hunting) Fax : (024) 8415429 – 8445265

Email : Elektro@unika.ac.id



**PERNYATAAN
KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul “ **DESAIN DAN IMPLEMENTASI INVERTER TUJUH LEVEL BERBASIS MODULASI LEBAR PULSA SINUSOIDAL DENGAN PIC18F4550**“, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 31 Oktober 2014

Yang menyatakan,



AGUSTINUS YUDHA SUSANTO

NIM. 10.50.0006

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 laporan Tugas Akhir yang berjudul “ **Desain dan Implementasi Inverter Tujuh Level Berbasis Modulasi Lebar Pulsa Sinusoidal dengan PIC18F4550**” yang menjadi tugas studi Penulis sebagai mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Pembuatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang sudah menyertai saya dalam penyelesaian Tugas Akhir.
2. Papi dan Mami yang sudah berjerih lelah membiayai study S1, selalu mendoakan saya, dan memberi semangat selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. Adikku Imanuel, yang selalu menjadi motivasi saya dalam penyelesaian Tugas Akhir dan Study S1.
4. Leonardus H.P S.T., M.T; selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan yang juga memberikan saran, kritik, dan semangat pada saya.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah banyak membantu memberikan fasilitas sehingga pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar.

6. Teman-teman angkatan 2010 : arifin, jefri, adi, kevin, oxa, rendy, joan, arif, nikolas, musa, adhi, eric, stanle , enggar, yunan, adit, thomas, elwinta, asmara terimakasih untuk doa dan dukungannya.
7. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, yang pada kesempatan ini tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, 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, 2014

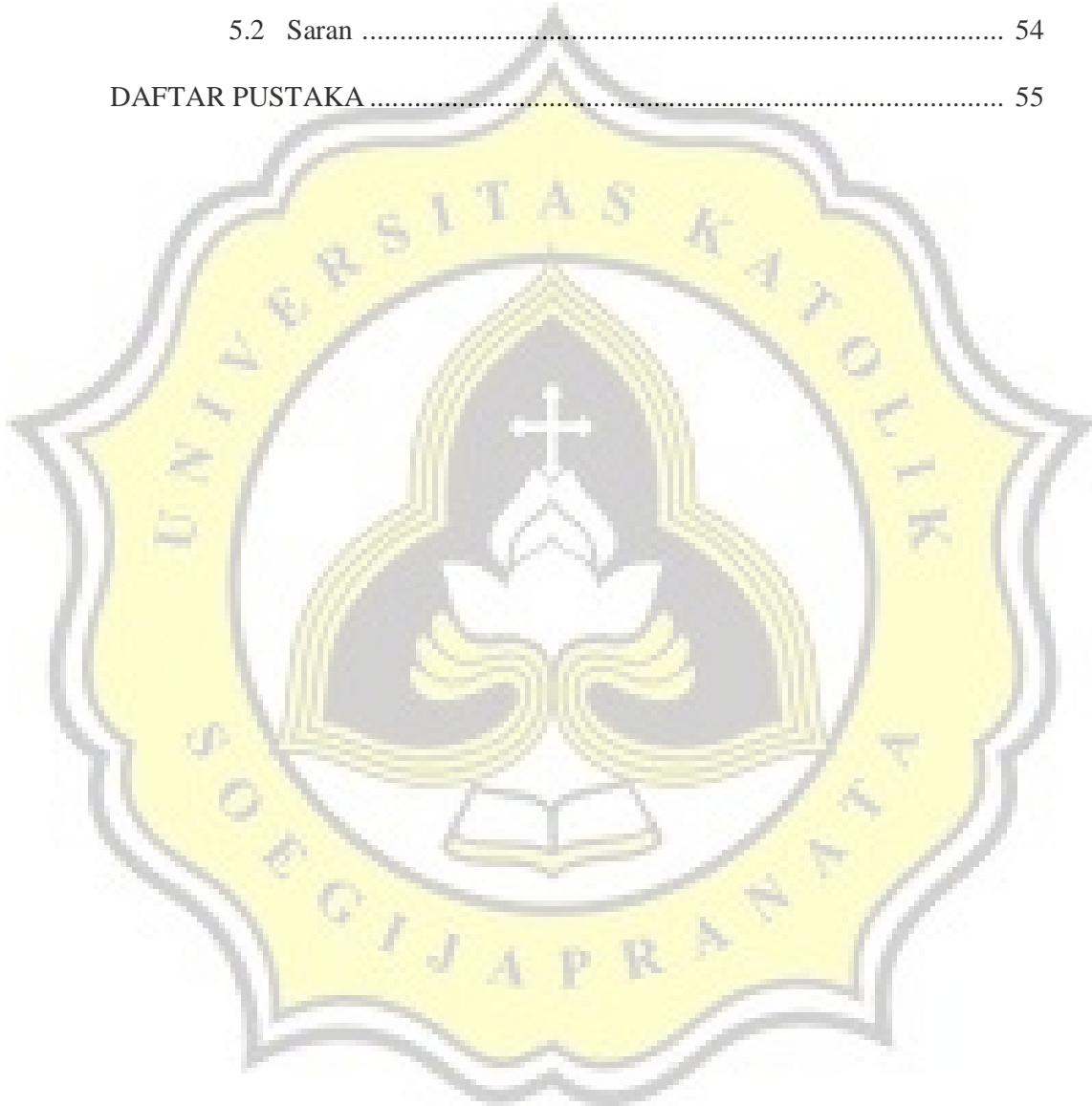
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
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	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pendahuluan	7
2.2 <i>Pulse With Modulation (PWM)</i>	7
2.3 <i>Inverter</i>	8
2.4 <i>Jenis Inverter</i>	9
2.5 <i>Topologi Inverter Half-Bridge</i>	11
2.6 <i>Topologi Inverter Full-bridge</i>	12
2.7 <i>Topologi Inverter 7 level</i>	14

2.7.1	<i>Diode clamped multilevel inverter (DC-MLI)</i>	14
2.7.2	<i>Flying Capacitor clamped multilevel inverter (FC-MLI)</i>	16
2.7.3	<i>H-bridge Cascaded inverter atau Separated DC Source</i>	19
2.8	Topologi H-bridge Cascaded <i>inverter</i> dan H-bridge.....	20
2.9	IRFP460.....	24
2.10	TLP250.....	25
2.11	PIC18F4550.....	26
2.12	OP-AMP TL-082	28
BAB III PERANCANGAN IMPLEMENTASI INVERTER TUJUH LEVEL		
BERBASIS MODULASI LEBAR PULSA SINUSOIDAL dengan		
	PIC18F4550.....	30
3.1	Pendahuluan.....	30
3.2	Perancangan Catu Daya	31
3.3	Perancangan Rangkaian Kontrol.....	33
3.4	Perancangan Blok Driver	34
3.5	Perancangan Rangkaian Pendeteksi Tegangan sebagai penghasil sinyal sinusoidal.....	35
3.6	Perancangan Blok Sistem Kontrol Digital.....	36
3.7	Pemrograman pada <i>digital signal controller</i>	38
3.7.1	Pembacaan sinyal referensi.....	38
3.7.2	Pembuatan sinyal pembawa.....	40
3.7.3	Komparasi antara Sinyal Referensi dengan Sinyal Carrier	41
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA		
4.1	Simulasi Rangkaian Inverter 7 Level.....	42

4.2 Hasil Implementasi dan Pengujian di Laboratorium.....	47
4.3 Analisa dan Pembahasan	52
BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sinyal PWM	8
Gambar 2.2	Bagan macam-macam <i>inverter</i>	9
Gambar 2.3	Rangkaian <i>inverter Halfbridge</i>	11
Gambar 2.4	Rangkaian <i>Inverter Fullbridge</i>	12
Gambar 2.5	Rangkaian <i>Diode clamped multilevel inverter</i>	15
Gambar 2.6	Rangkaian Flying Capacitor clamped multilevel <i>inverter</i>	17
Gambar 2.7	Rangkaian <i>H-bridge cascaded inverter</i>	19
Gambar 2.8	<i>Inverter</i> tujuh level topologi <i>H-bridge cascade</i>	21
Gambar 2.9	Sinyal sinusoidal sebagai referensi dan sinyal segitiga	22
Gambar 2.10	Sinyal Referensi dan Sinyal Pembawa	23
Gambar 2.11	Simbol IRFP460	24
Gambar 2.12	Konfigurasi pin pada <i>optocoupler</i> TLP250	26
Gambar 2.13	Konfigurasi Mikrokontroler <i>PIC 18F4550</i>	27
Gambar 2.14	Konstruksi TL-082	29
Gambar 3.1	Gambaran umum sistem secara keseluruhan	30
Gambar 3.2	Rangkaian catu daya	32
Gambar 3.3	Rangkaian penghasil sinyal segitiga pada PIC18F4550	33
Gambar 3.4	Hasil sinyal segitiga bertingkat dari internal PIC18F4550	34
Gambar 3.5	Rangkaian TLP250	35
Gambar 3.6	Rangkaian pendeteksi tegangan	36
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> sistem kontrol dengan metode SPWM	37

Gambar 3.8	Inisiasi ADC pada PIC18F4550	39
Gambar 3.9	Pembacaan ADC PIC18F4550	39
Gambar 3.10	Listing pembuatan sinyal Pembawa	40
Gambar 3.11	Listing pemrograman komparasi	41
Gambar 4.1	Sinyal Sinusoidal Fundamental	43
Gambar 4.2	Sinyal Segitiga bertingkat	43
Gambar 4.3	Sinyal S1 dan S2	44
Gambar 4.4	Sinyal S3 dan S4	44
Gambar 4.5	Sinyal S5 dan S6	45
Gambar 4.6	Tegangan pada resistor dan tegangan keluaran	45
Gambar 4.7	Tegangan masukan dan tegangan keluaran	46
Gambar 4.8	Hasil keluaran pendeteksi tegangan berupa sinyal sinusoidal sebagai referensi	48
Gambar 4.9	Sinyal pensklaran pada S1 dan S2	49
Gambar 4.10	Sinyal pensklaran pada S3 dan S4	49
Gambar 4.11	Sinyal pensklaran pada S5 dan S6	50
Gambar 4.12	Sinyal keluaran <i>Inverter</i> pada beban Resistor	50
Gambar 4.13	Sinyal keluaran <i>Inverter</i> pada beban Resistor dan Induktor ..	51
Gambar 4.14	Sinyal keluaran hasil pengukuran arus dengan tegangan multilevel	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Mode Operasi.....	11
Tabel 2.2	Mode Operasi.....	13
Tabel 2.3	Mode Operasi.....	14
Tabel 2.4	Mode Operasi.....	15
Tabel 2.5	Kelebihan dan kekurangan <i>Diode clamped multilevel inverter</i> ..	16
Tabel 2.6	Mode Operasi.....	18
Tabel 2.7	Kelebihan dan kekurangan <i>Flying Capacitor clamped multilevel inverter</i> ..	18
Tabel 2.8	Mode Operasi.....	20
Tabel 2.9	Mode Operasi.....	21
Tabel 2.10	Kaki dari TLP250.....	26
Tabel 2.11	Fitur dan spesifikasi penting pada <i>PIC 18F4550</i>	28
Tabel 4.1	Parameter <i>Inverter</i>	42
Tabel 4.2	Parameter pengujian alat	52
Tabel 4.3	Keuntungan dan kelemahan dari alat yang dibuat	53