

**INVERTER TIGA FASA BERBASIS MIKROKONTROLER
DSPIC30F4012**

LAPORAN TUGAS AKHIR



Oleh:

PUTERA ADITYAS YASA

18.F1.0023

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul : **“INVERTER TIGA FASA BERBASIS MIKROKONTROLER DSPIC30F4012”** 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 disahkan dan disetujui pada tanggal 26 Oktober 2018

Semarang, 26 Oktober 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

058.1.1992.110

058.1.1992.110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Progdik Teknik Elektro

Dr. Ir. Djoko Suwarno, MSi

Dr. Leonardus Heru Pratomo, ST., MT.

058.1.1988.032

058.1.1995.177

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi Teknik Elektro

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp : (024) 8441555 (hunting) Fax : (024) 8415429 – 8445265
Email : tu.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 “ **INVERTER TIGA FASA BERBASIS MIKROKONTROLER DSPIC30F4012**“, 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 plagiarasi, 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, 26 Oktober 2018

Yang menyatakan,



PUTERA ADITYAS YASA

NIM. 10.50.0020

ABSTRAK

Kebutuhan konsumsi listrik dalam bidang industri sangatlah besar dan banyak. Ketersediaan sumber tegangan sinusoidal 50Hz yang stabil sangat diperlukan dalam menjalankan alat-alat di bidang industri. Pemanfaatan inverter tiga fasa oleh pihak industri dapat mengubah tegangan searah menjadi tegangan sinusoidal 50Hz. Hal inilah yang menjadi alasan diadakannya percobaan skala laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Elektro, Unika Soegijapranata. Pada laporan ini diuji suatu inverter dengan IGBT FUJI 7MBR15V-KC120-50 sebagai sistem pensaklaran dan dikontrol oleh mikrokontroler dsPIC30F4012 untuk menghasilkan tegangan sinusoidal 50Hz.

Kata kunci: Inverter Tiga Fasa, Mikrokontroler, dsPIC30F4012.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas kasih dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan laporannya yang berjudul **“Inverter Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler DSPIC30F4012”** dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh kelulusan dari Program Studi Strata-1 Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Tugas akhir ini telah dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Proses pembuatan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan saran yang diberikan oleh banyak pihak kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberi kasih, berkat, kemudahan, kelancaran dan jalan keluar dari segala kesulitan dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporannya.
2. Dr. Leonardus Heru Pratomo, St., MT, selaku Ketua program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata yang telah memberi kesempatan dan tempat di Laboratorium Teknik Elektro bagi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT, selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah memberi semangat, kesempatan berkali-kali, waktu dan banyak ilmu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Purwito Budiadi dan Ibu Naning Martdiastuti sebagai orang tua dari penulis yang senantiasa memberi arahan, dorongan, motivasi, dan selalu memberi dukungan dalam segala hal kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir dan laporan ini.
5. Sdri. Astuti Pavilianingtyas sebagai kakak dari penulis yang selalu mendukung dalam berbagai kondisi, selalu memberi masukan dan semangat yang tiada habisnya, *best sister in the world*.
6. Sdri. Bernadeth Lestyobudi Novihartanti, *kekasih* penulis yang selalu mendukung dan memberi semangat, selalu mau mendengarkan keluhan dan kesulitan dalam setiap saat.
7. Bapak Juang selaku Tata Usaha dari Teknik Elektro yang selalu memberi dukungan, semangat, selalu sabar dalam setiap kunjungan orangtua mahasiswa, dan selalu memberi bantuan dalam setiap kesulitan berkaitan dengan administrasi dan absensi.
8. Bapak Anjarselaku asisten Laboratorium Teknik Elektro yang selalu memberikan kemudahan dalam peminjaman alat – alat pendukung dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Teman – teman Teknik Elektro angkatan 2013 Sabar, Ganang, Yosua, Hendra, Naomi, Mario, dll yang membantu dalam pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Teman – teman Teknik Elektro angkatan 2010 Mbrodol Family yang telah memberikan masukan dan saran, motivasi dan dukungan dalam masa penulisan Tugas Akhir ini, Sedulur Sak Lawase.

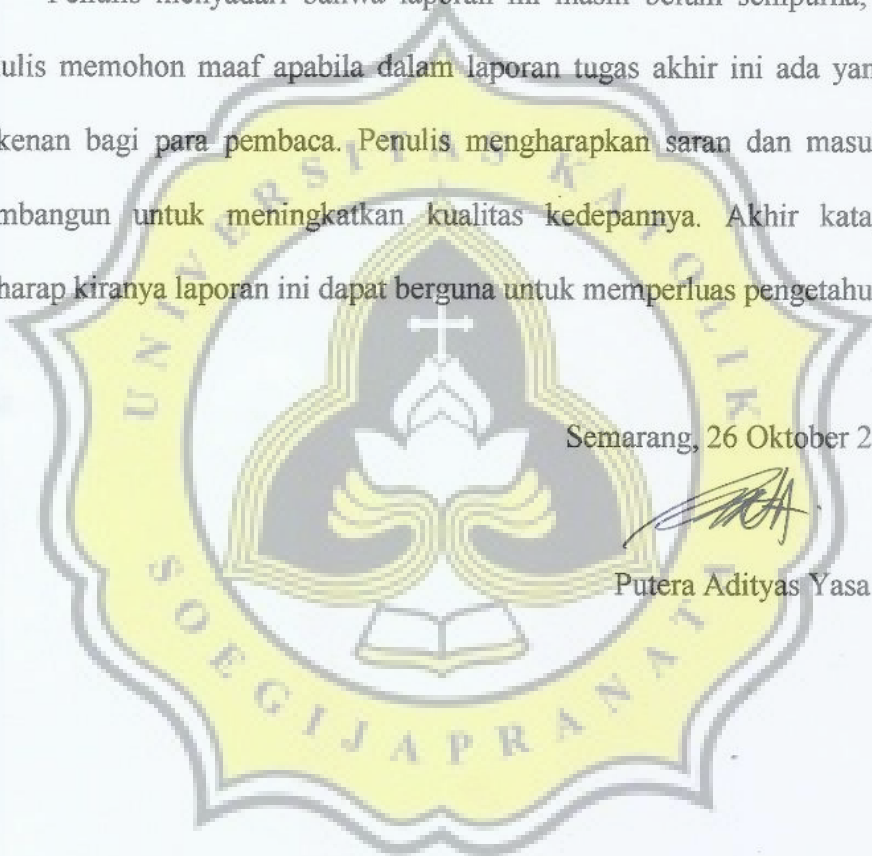
12. Teman – teman Elektro semua angkatan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, sehingga penulis memohon maaf apabila dalam laporan tugas akhir ini ada yang kurang berkenan bagi para pembaca. Penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun untuk meningkatkan kualitas kedepannya. Akhir kata, penulis berharap kiranya laporan ini dapat berguna untuk memperluas pengetahuan.

Semarang, 26 Oktober 2018


Putera Adityas Yasa



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat	2
1.5. Metodologi Pengumpulan Data	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pendahuluan	6

2.2.	<i>Inverter</i>	6
2.2.1	<i>Inverter Satu Fasa</i>	8
2.2.2	<i>Inverter Tiga Fasa</i>	15
2.3	Mikrokontroler dsPIC30F4012	27
2.4	Catu Daya	30
2.5	<i>Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)</i>	30
2.6	<i>HCPL 2531 High Speed Transistor Optocouplers</i>	32
2.7	IR2132	33
2.8	IC <i>Buffer</i> 74HC541	34
BAB III	DESAIN DAN IMPLEMENTASI INVERTER TIGA FASA BERBASIS MIKROKONTROLER dsPIC30F4012	
3.1	Pendahuluan	36
3.2	Rangkaian Daya	37
3.3	Rangkaian Driver	38
3.4	Rangkaian Kontrol	39
3.5	Pemrograman dsPIC	40
3.6	Algoritma Pemrograman dsPIC30F4012	41
BAB IV	PEMBAHASAN DAN HASIL PERCOBAAN	
4.1	Pendahuluan	44
4.2	Hasil Simulasi PSIM	44
4.3	Hasil Pengujian Alat di Laboratorium	46

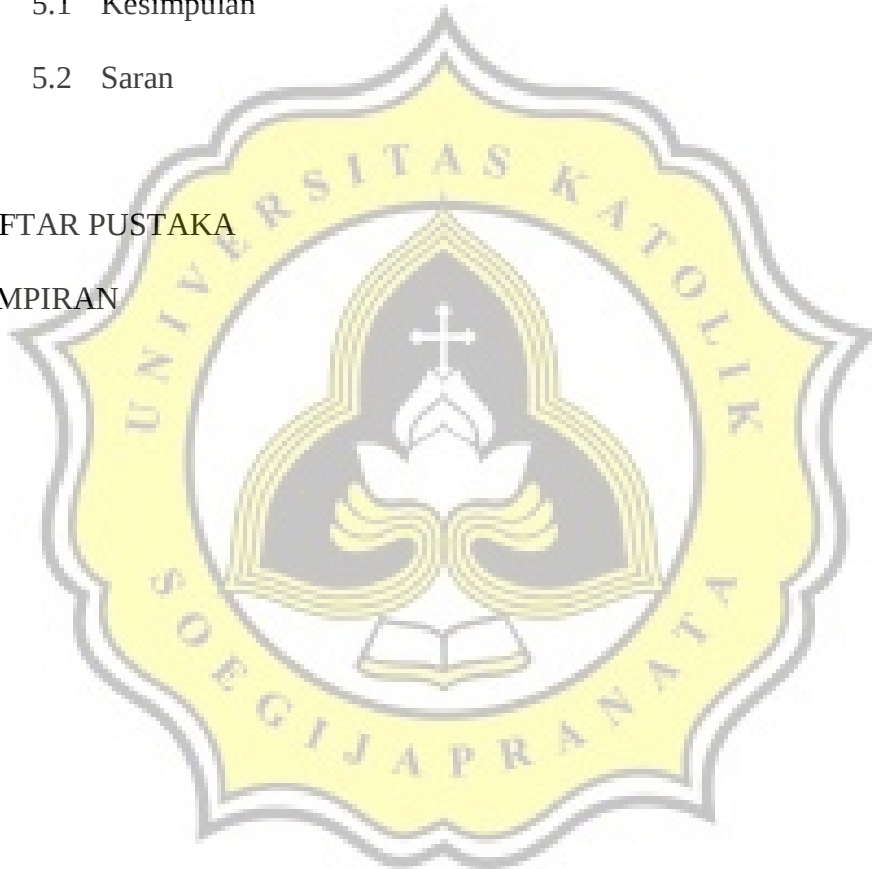
4.3.1	HasilPengujian Pada Sisi RangkaianKontrol	47
4.3.2	HasilPengujian Pada Keluaran IGBT	49
4.4	Pembahasan	52

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53

DAFTAR PUSTAKA	54
----------------	----

LAMPIRAN	55
----------	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian <i>inverter</i> satu fasa setengah jembatan	8
Gambar 2.2	Cara kerja <i>inverter</i> setengah jembatan siklus positif	9
Gambar 2.3	Cara kerja <i>inverter</i> setengah jembatan siklus negatif	10
Gambar 2.4	<i>Inverter</i> satu fasa jembatan penuh	10
Gambar 2.5	Cara kerja <i>inverter</i> bipolar kondisi setengah siklus positif	12
Gambar 2.6	Cara kerja <i>inverter</i> bipolar kondisi setengah siklus negatif	13
Gambar 2.7	Cara kerja <i>inverter</i> unipolar kondisi setengah siklus positif	13
Gambar 2.8	Cara kerja <i>inverter</i> unipolar kondisi 0 (nol)	14
Gambar 2.9	Cara kerja <i>inverter</i> unipolar kondisi setengah siklus negatif	14
Gambar 2.10	Cara kerja <i>inverter</i> unipolar kondisi 0 (nol)	15
Gambar 2.11	Topologi <i>inverter</i> tiga fasa	16
Gambar 2.12	<i>Inverter</i> tiga fasa dengan beban resistif dan induktif	16
Gambar 2.13	Kondisi Saklar Q1 dan Q6 aktif	17
Gambar 2.14	Kondisi Saklar Q2 dan Q1 aktif	18
Gambar 2.15	Kondisi Saklar Q3 dan Q2 aktif	19
Gambar 2.16	Kondisi Saklar Q4 dan Q3 aktif	19
Gambar 2.17	Kondisi Saklar Q5 dan Q4 aktif	20
Gambar 2.18	Kondisi Saklar Q6 dan Q5 Aktif	21
Gambar 2.19	Bentuk pensaklaran <i>inverter</i> tiga fasa mode konduksi 120^0	20
Gambar 2.20	Kondisi Saklar Q1, Q5 dan Q6 aktif	23
Gambar 2.21	Kondisi Saklar Q6, Q2, dan Q1 aktif	23

Gambar 2.22	Kondisi Saklar Q1, Q3 dan Q2 aktif	24
Gambar 2.23	Kondisi Saklar Q4, Q2, dan Q3 aktif	25
Gambar 2.24	Kondisi Saklar Q3, Q5, dan Q4 aktif	25
Gambar 2.25	Kondisi Saklar Q4, Q6 dan Q5 Aktif	26
Gambar 2.26	Bentuk pensaklaran <i>invertirtiga</i> fase mode konduksi 180^0	26
Gambar 2.27	Konfigurasi pin dsPIC30f4012	27
Gambar 2.28	<i>Transformator multiwinding</i>	30
Gambar 2.29	IGBT Fuji tipe 7mbr15vkc120-50	31
Gambar 2.30	Konfigurasi pin HCPL 2531	32
Gambar 2.31	Konfigurasi pin yang digunakan pada IR2132	34
Gambar 2.32	Konfigurasi pin 74HC541	34
Gambar 3.1	Diagram blok sistem	35
Gambar 3.2	Rangkaian daya pada prototipe	37
Gambar 3.3	Rangkaian driver (a) IR2132 (b) HCPL2531	38
Gambar 3.4	Rangkaian kontrol (a) dsPIC30f4012 dan (b) IC Buffer 74HC541	39
Gambar 3.5	dsPIC Programmer/ Debugger	39
Gambar 3.6	Software MikroC Pro	40
Gambar 3.7	Diagram alur pemrograman	42
Gambar 4.1	Skema <i>invertirtiga</i> fase	44
Gambar 4.2	Arus Keluaran pada IR, IS, IT pada PSIM	44
Gambar 4.3	Sinyal modulasi fase R, fase S, fase T dan Carrier	44
Gambar 4.4	Prototipe Inverter Tiga Fase Berbasis Mikrokontroler dsPIC30F4012	46
Gambar 4.5	Sinyal keluaran Mikrokontroler (a) High 1, (b) High 2, (c) High 3	47

Gambar 4.6	SinyalKeluaranMikrokontroler (a) <i>Low</i> 1,(b) <i>Low</i> 2,(c) <i>Low</i> 3	47
Gambar 4.7	TeganganFasa RterhadapFasa S	49
Gambar 4.8	TeganganFasa SterhadapFasa T	49
Gambar 4.9	TeganganFasa TterhadapFasa R	49
Gambar 4.10	TeganganKeluaran 3 Fasa	50



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pensaklaran <i>invert</i> tiga fasamodekonduksi 120^0	17
Tabel 2.2	Pensaklaran <i>invert</i> tiga fasamodekonduksi 180^0	22
Tabel 2.3	Fitur dan spesifikasi pada HCPL 2531	32
Tabel 4.1	Parameter pengujian	45

