SISTEM POMPA AIR BERTENAGA SURYA

TUGAS AKHIR

OLEH :

YOANNA DWITYA ARSANTI

10.50.0005

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2015

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "**SISTEM POMPA AIR BERTENAGA SURYA"** diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir disetujui tanggal ……..2015

Semarang, ……..2015

Menyetujui,

Pembimbing

Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi,MT.

058.1.1992.110

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. F. Budi Setiawan,ST.MT.

058.1.1994.150

ABSTRAK

Perkembangan teknologi membuat masyarakat membutuhkan alat yang beroperasi secara otomatis dan efisien, disamping itu dibutuhkan alat yang dapat mendukung penghematan energi. Oleh karena itu penulis ingin mengkaji kemudian memaparkan penelitian mengenai pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber tegangan mandiri sebuah motor pompa. Dengan mengembangkan topologi Chopper tipe Buck sebagai pengisi daya baterai dan Inverter Full Bridge Single Phase sebagai kontrol penggerak motor pompa itu sendiri. Adapun tujuan proyek Tugas Akhir ini antara lain membuat prototype Chopper tipe Buck dan Inverter Full Bridge Single-Phase serta rangkaian-rangkaian pendukungnya. Tegangan masukan seluruh blok rangkaian memanfaatkan baterai sebagai sumber mandiri. Sinyal-sinyal yang berasal dari kontrol digunakan sebagai switching, namun tidak dapat langsung terhubung pada IGBT. Dibutuhkan adanya driver yang dapat mengatur sinyal-sinyal switching untuk saklar daya (IGBT).

Kata Kunci : *dsPIC30F4012, dsPIC33FJ128MC202, Chopper tipe Buck, Inverter Full Bridge Single Phase*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas berkat Tuhan yang telah memberikan rahmat dan petunjuk. Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan untuk menyelesaikan studi Program Studi S1 Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata. Sasaran dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah untuk pengembangan disiplin ilmu yang diperoleh dibangku kuliah.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan data-data pengamatan dan pembelajaran (*literature*) yang diperoleh selama kuliah di Teknik Elektro. Hingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul, **"SISTEM POMPA AIR BERTENAGA SURYA"**

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mengalami kesulitan baik yang bersifat teknis maupun non teknis, sehingga dalam penyusunan laporan ini penulis mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Bapa di Surga yang senantiasa memberi rahmat, petunjuk, kemudahan dan kelancaran kepada penulis.
2. Kedua Orang tua yang penuh kasih selalu memberi semangat dan dukungan baik secara moril maupun materi kepada penulis.
3. Ibu Maria Magdalena Sugiarti yang setiap hari selalu memberikan semangat dan menyediakan kebutuhan hidup untuk penulis.

4. Lucelia Juanita Witani Rahangiar,SH sahabat baik sekaligus saudara yang tak pernah berhenti memberi dukungan dan doa serta tempat berbagi cerita.
5. Bapak Ir. Slamet Riyadi,ST.,MT selaku pembimbing Tugas Akhir, memberi pengarahan serta banyak pengetahuan mengenai penulisan laporan, dosen terbaik di Elektro.
6. Bapak Dr. Florentinus Budi Setiawan,ST,MT dosen wali, sekaligus pendidik selama penulis berkuliah di Teknik Elektro.
7. Bapak Leonardus Heru Pratomo,ST,MT dosen Elektro yang ikut menguji ketika Sidang Tugas Akhir.
8. Bapak Antonius Juang Saksono, Kepala Tata Usaha Progdi Teknik Elektro yang membantu penulis dalam hal administrasi hingga tuntas.
9. Teman-teman seperjuangan Elektro angkatan 2010, terimakasih untuk pengalaman berdinamika bersama kalian. Sukses ya kawan-kawan
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan kerja praktek ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Terima kasih sekali lagi saya ucapkan atas kebaikan teman-teman sekalian. Semoga Allah Bapa di Surga membalas kebaikan teman-teman sekalian.

Semarang, April 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....i

Lembar pengesahan.....ii

Abstrak.....iii

Kata Pengantar.....iv

Daftar Isi.....vi

Daftar Gambar.....ix

Daftar Tabel.....xii

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Perumusan Masalah.....3

1.3 Pembatasan Masalah.....4

1.4 Tujuan dan Manfaat.....4

1.5 Metodelogi Penelitian.....4

1.6 Sistematika Penulisan.....5

BAB II DASAR TEORI

2.1 Pendahuluan.....8

2.2 *Photovoltaic*.....8

2.3 *Chopper Step-Down*.....14

2.4 Batere.....20

2.5 *Single Phase Inverter* 22

2.6 IGBT 26

2.7 Motor Pompa (Motor Kapasitor) 26

BAB III PERANCANGAN ALAT

3.1 Pendahuluan 27

3.2 Catu Daya *Chopper* dan *Inverter* 30

3.3 Aplikasi *Chopper* sebagai MPPT 32

3.3.1 Desain Rangkaian Kontrol (*sysmin&buffer*) 33

3.3.2 Desain Rangkaian *Driver* (TLP 250) 35

3.4 Pemanfaatan *Inverter* sebagai Penggerak Motor Pompa 36

3.4.1 Desain Rangkaian Kontrol (*sysmin&buffer*) 37

3.4.2 Desain Rangkaian Driver (IR2132&HCPL2535) 39

3.4.3 Desain Rangkaian Daya (IGBT SK 20 GB 123) 41

BAB IV HASIL & PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan 42

4.2 Hasil Simulasi 42

4.3 Hasil Pengujian Laboratorium 51

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 57

5.2 Saran 58

Daftar Pustaka.....59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi diagram *Photovoltaic* 9

Gambar 2.2 Rangkaian ekuivalen sel PV 10

Gambar 2.3 Karakteristik daya maksimal 12

Gambar 2.4 Kurva daya maksimal 13

Gambar 2.5 *Switching duty cycle* 50% ON-OFF 15

Gambar 2.6 Rangkaian ekuivalen *Chopper* tipe Buck 16

Gambar 2.7 Aliran arus Mode ON State 18

Gambar 2.8 Aliran arus Mode OFF State 19

Gambar 2.9 (a) Tegangan yang melalui lilitan; (b) *Switching* dalam satu periode (c) Arus yang melalui induktor 19

Gambar 2.10 Simbol batere, Ideal sumber DC dan tampilan fisik baterai (*accumulator*) 21

Gambar 2.11 Tegangan yang mengalir dari terminal-terminal baterai ketika *switch* ON dan OFF 21

Gambar 2.12 (a) *Single phase Inverter* (b) *Three Phase Inverter* 22

Gambar 2.13 *(a) Sine Wave Inverter (b) Square Wave Inverter (c) Quasi-Sine Wave Inverter* 23

Gambar 2.14 (a) Unipolar *Switching* . (b) Bipolar *Switching* 24

Gambar 2.15 Rangkaian ekuivalen *Inverter Full Bridge Single Phase* 25

Gambar 2.16 *Switching Inverter* 25

Gambar 2.17 Konstruksi dalam IGBT tipe SK 20 GB 123.....26

Gambar 2.18 Motor Kapasitor PB-60 EA.....27

Gambar 3.1 Diagram Alur (*flowchart*) alat.....28

Gambar 3.2 Pemrograman PIC12F629 menggunakan *software* Micro C 31

Gambar 3.3 Jumlah Lilitan yang digunakan pada Trafo *Multiwinding* 31

Gambar 3.4 Skema rangkaian catu daya *Push-Pull* 32

Gambar 3.5 Kaki-kaki pin pada dsPIC30F4012 35

Gambar 3.6 Gambar Konstruksi *Optocoupler* driver TLP 250.....36

Gambar 3.7 Kaki-kaki pin pada dsPIC33FJ128MC202 37

Gambar 3.8(a) Foto rangkaian driver Inverter; (b) Komponen IR 2132.....40

Gambar 3.9 Konstruksi IGBT SK 20 GB 123 41

Gambar 4.1 Blok diagram alat 43

Gambar 4.2 Pemodelan rangkaian MPPT dalam PSIM.....44

Gambar 4.3 Pemrograman C Blok pada simulasi PSIM.....45

Gambar 4.4 Hasil pembacaan daya maksimal PV dengan daya maksimal yang terbaca dari sensor arus dan tegangan.....46

Gambar 4.5 Perbandingan nilai Vin (masukan) dengan Vout (keluaran) pada *Chopper* tipe *Buck*.....46

Gambar 4.6 Tegangan yang melalui baterai 47

Gambar 4.7 Pemodelan rangkaian Inverter pada PSIM.....48

Gambar 4.8 Pemrograman bahasa C untuk simulasi PSIM 49

Gambar 4.9 Hasil simulasi Tegangan keluaran pada sisi sekunder Transformator 50

Gambar 4.10 Hasil simulasi sensor arus yang menuju ke beban 50
Gambar 4.11 Hasil simulasi daya dari Batere dengan daya yang menyuplai beban 50
Gambar 4.12 Hasil simulasi Tegangan AC yang melalui motor kapasitor (*Output*) 51
Gambar 4.13 Foto *real* rangkaian catu daya *push-pull* 51
Gambar 4.14 Foto *system minimum* dsPIC30F4012 52
Gambar 4.15 Foto rangkaian *driver Chopper* (TLP 250) 52
Gambar 4.16 Foto *system minimum* dsPIC33FJ128MC202 53
Gambar 4.17 (a) Foto rangkaian *driver Inverter*; (b) komponen IR 2132 53
Gambar 4.18 Hasil pembacaan *Osciloscope* untuk sensor arus dan tegangan yang melewati dioda 54
Gambar 4.19 Hasil pembacaan Osciloscope untuk sensor tegangan, tegangan yang melewati dioda dan tegangan yang melalui Batere 54
Gambar 4.20 Hasil pembacaan Osciloscope untuk Tegangan dan Arus Inverter yang terukur 55
Gambar 4.21 Foto *real Prototype* Pompa Air Bertenaga Surya 55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Paramater pompa air 27

Tabel 3.1 Fitur dan karakteristik dsPIC30F4012 35

Tabel 3.2 Fitur dan karakteristik dsPIC33FJ128MC202 38

Tabel 4.1 Parameter MPPT 43

Tabel 4.2 Parameter *Inverter* sebagai kendali motor pompa 47