

TUGAS AKHIR

**“OPTIMALISASI DAYA SOLAR CELL DENGAN MENGGUNAKAN BUCK
BOOST CONVERTER UNTUK 2 TYPE SOLAR CELL YANG BERBEDA”**



Oleh:

**BENI WIJANARKO
1451502285**

**DEDY RAHMA TULLAH
1451502262**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : BENI WIJANARKO
NBI : 1451502285
NAMA : DEDY RAHMA TULLAH
NBI : 1451502262
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : OPTIMALISASI DAYA SOLAR CELL DENGAN
MENGUNAKAN BUCK BOOST CONVERTER
UNTUK 2 TYPE SOLAR CELL YANG BERBEDA

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

Aris Heri Andriawan, ST.MT.
NPP.20450.03.0558

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Dr. Ir. Sajjo, M.Kes.
NPP. 20420900197

Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T.
NPP. 20450950422

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : BENI WIJANARKO
Nama : DEDY RAHMA TULLAH
NBI : 1451502285
NBI : 1451502262
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“OPTIMALISASI DAYA SOLAR CELL DENGAN MENGGUNAKAN BUCK BOOST CONVERTER UNTUK 2 TYPE SOLAR CELL YANG BERBEDA”

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 10 Juli 2019

BENI WIJANARKO
NBI.1451502285

DEDY RAHMA TULLAH
NBI.1451502262

ABSTRAK

OPTIMALISASI DAYA SOLAR CELL DENGAN MENGGUNAKAN BUCK BOOST CONVERTER UNTUK 2 TYPE SOLAR CELL YANG BERBEDA

Potensi Energi matahari di Indonesia cukup besar sebagai wilayah negara tropis. Pemanfaatan energi matahari menggunakan *solar cell* dengan type berbeda yang disimpan dalam baterai membutuhkan sebuah regulator. Umumnya *charge controller* yang digunakan merupakan jenis regulator tegangan dan proses *charging* saat akan berhenti ketika cuaca berawan sehingga tegangan luaran *solar cell* kurang dari tegangan standar pengisian baterai. Pada tugas akhir ini dibuat *battery charging* dengan metode *buck-boost converter* untuk menstabilkan daya luaran *solar cell*. Sistem *battery charging* menggunakan mikrokontroler sebagai pusat kendali untuk menaikkan dan menurunkan tegangan luaran *solar cell* secara otomatis. Tegangan *output* dari sistem pengendali ini dijaga sesuai standar tegangan pengisian baterai. Hasil pengujian *battery charging* mencapai efisiensi 78 % saat intensitas matahari tinggi yaitu pada pukul 10.00 sampai 14.00 Secara keseluruhan tegangan *charging* rata-rata yang terbaca sekitar 20 Volt dan arus *charging* yang dihasilkan rata-rata 2 Ampere. *Charging battery* 12 Volt membutuhkan waktu kurang lebih 5 jam.

Kata Kunci : *Solar Cell, Buck-Boost Converter, Battery Charging*

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF SOLAR CELL POWER USING BUCK BOOST CONVERTER FOR 2 DIFFERENT SOLAR CELL TYPW

The potential of solar energy in Indonesia is quite large as an area of tropical countries. Utilization of solar energy using a solar cell that is stored in the battery requires a regulator. Generally, charge controller used is a type of voltage regulator and current charging process will stop when the weather was cloudy, so the output voltage of the solar cell is less than the standard voltage battery charging. In this final task, battery charging system created by the method of buck-boost converter to stabilize the output voltage of the solar cell. Battery charging system using a microcontroller as the central control for raising and lowering the output voltage of the solar cell automatically. The output voltage of this control system is maintained according to the standard battery charging voltage. Battery charging system test results reach 78% efficiency when the high sun intensity is at 10.00 to 14.00 Overall average charging voltage that is read around 20 Volt and the charging current is generated on average 1 Ampere. Charging battery 12 Volt takes approximately 5 hours.

Keywords : Solar Cell, Buck -Boost Conveter, Battery Charging

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin, dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul “OPTIMALISASI SOLAR CELL DENGAN MENGGUNAKAN BUCK BOOST CONVERTER UNTUK 2 TYPE SOLAR CELL YANG BERBEDA”. Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan laporan Tesis ini, kami banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Mulyanto Nugroho, MM., CMA., CPA. Selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Dipl. Ing. Holy Lydia Wiharto, MT. selaku kaprodi Fakultas Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Aris Heri Andriawan, ST.MT. dan Ayusta Lukita Wardani, S.ST.,MT Selaku dosen pembimbing atas waktu, perhatian, kesabaran dan segala bimbingan serta arahan selama penulisa tugas akhir ini.
4. Semua Dosen Universitas 17 Agustus 1945 yang telah banyak memberikan ilmu dan mengarahkan tugas akhir ini.
5. Orang tua dan saudara – saudara kami. Yang selalu memberikan dukungan dan do’anya selama kami menjalani kuliah dan tugas akhir .
6. TU dan Laporan Jurusan Teknik Elektro telah membantu memberikan fasilitas labusan
7. Rekan – rekan jurusan Teknik Elektro Untag Surabaya yang telah menemani dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis hanya dapat berdoa semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan memberi kemurahan bagi berbagai pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat dikembangkan lagi sebagai

dasar oleh para peneliti kedepan. Disadari oleh penulis bahwa penyusunan maupun penyajian tugas akhir ini kurang sempurna. Oleh sebab itu, penulis mohon maaf atas semua kekurangan dalam tugas akhir ini dan menerima dengan senang hati segala bentuk kritis maupun saran yang membangun untuk hal yang lebih baik.

Surabaya, 10 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	v
Abstrak	vii
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel	xix
Lampiran	xxi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Kontribusi Penelitian	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Photovoltaik	3
2.1.1 Struktur dan bagian – bagian Sel Surya	6
2.1.2 Prinsip kerja Sel Surya	7
2.2 Kontrol Proporsional Integral Derivative	9
2.3 Konverter Buck-Boost	14
2.4 Battrey	15

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian	19
3.2 Perancangan Hardware	19
3.2.1 Solar Cell Monokristal	21
3.2.2 Solar Cell Polikristal	21
3.2.3 Buck Boost Converter	22
3.2.4 Solar Charger Controller	27
3.2.5 Baterai / Aki	28
3.3 Perancangan Software	30
3.3.1 Perancangan dengan simulasi software PSIM	34
3.4 Prosedur Penelitian	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat	39
--------------------------	----

4.2 Pengujian Pada <i>BUCK BOOST CONVERTER</i>	44
4.3 Pengujian Pada Charge Controller solar cell	47
4.4 Pengujian keseluruhan.....	49
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	75
 DAFTAR PUSTAKA	
	77

DAFTAR GAMBAR

2.1 Solar cell Monokristal	4
2.2 Solar cell Polikristal.	5
2.3 Thin Film Solar Cell.....	5
2.4 Struktur solar cell.	6
2.5 P – N junction	8
2.6 Cara kerja solar cell.....	8
2.7 PID block diagram	9
2.8 Grafik PID	11
2.9 Efek dari perubahan K_i (K_p , dan K_d) tetap	12
2.10 Efek dari perubahan K_d (K_p, i) tetap konstan	14
2.11 Rangkaian Dasar Buck Converter	15
2.12 Jenis Accu Basah	16
2.13 Jenis Accu Kering	17
2.14 Jenis Accu Gel	18
3.1 Metode Solar cell type Polycrystalline Non Buck Boost Konverter dan Buck Boost Konverter.....	19
3.2 Metode Solar cell type Monocrystalline Non Buck Boos Konverter dan Buck Boost Konverter.....	20
3.3 Solar cell Monokristal 100wp.....	21
3.4 Solar cell Polikristal 100wp.....	22
3.5 Blok Diagram Sistem Buck Boost Non Inverting <i>Battery Charging</i>	22
3.6 Blok Diagram Sistem Buck Boost Non Inverting <i>Battery Charging</i>	24
3.7 Solar Charge Controller 10A	28
3.8 Battrey 12v 35 Ah.....	29
3.9 Kondisi Saat switch CLOSED (ON).....	30
3.10 Kondisi saat switch OPEN (OFF).....	31
3.11 Desain Buck Boost Konverter Tegangan Input 14v.....	31
3.12 Hasil Run Simulasi PSIM Buck Boost Konverter 14v.....	32
3.13 Hasil Simulasi PSIM Tegangan Buck Boost Konverter Output 20v.....	32
3.14 Hasil Simulasi PSIM Arus Buck Boost Konverter 3A.....	32
3.15 Hasil Simulasi PSIM PWM Dengan Duty Cycle 0.5882	32
3.16 Desain Buck Boost Konverter Tegangan Input 25v.....	33
3.17 Hasil Run Simulasi PSIM Buck Boost Konverter 25v.....	33
3.18 Hasil Run Simulasi PSIM Buck Boost Konverter 20v.....	33

3.19 Hasil Simulasi PSIM Arus Buck Boost Konverter 3A.....	33
3.20 Hasil Simulasi PSIM PWM Dengan Duty Cycle 0.4555	34
3.21 Parameter Solar cell Polycrystalline 100w Desain converter solar cell	34
3.22 Solar cell merk My Solar 100wp Polycrystall	34
3.23 Desain Buck Boost Konverter Software PSIM.....	35
3.24 Hasil DesainTeganganKonverter BoostPsim Solar Cell	35
3.25 Hasil Desain arus Konverter Buck Psim Solar Cell.....	36
3.26 Hasil Desain PWM Konverter Buck Psim Solar Cell	36
3.27 Diagram Alur ProsedurPenelitian	37
4.1 Cara pengukuran tegangan output solar cell (mono & poly)	39
4.2 Cara pengukuran arus output solar cell (mono & poly)	40
4.3 Hasil pengukuran pv mono dan poly.....	41
4.4 Grafik hasil pengukuran arus (i) pada pv mono dan poly.....	42
4.5 Grafik hasil pengukuran daya (mono dan poly).....	43
4.6 Cara menguji buck boost konverter (secara pararel).....	43
4.7 Pengujian buck boost pada pv mono.....	44
4.8 Hasil pemasangan buck boost pada PV Poly.....	45
4.9 Control charge.....	46
4.10 Output voltage control charger	47
4.11 Pengujain solar sell (mono&poly) non buck boost dan dengan buck boost ...	48
4.12 Pengujian PV mono (kondisi bersih).....	49
4.13 Hasil pengukuran PV mono (kondisi bersih).....	50
4.14 Grafik hasil pengukuran arus PV mono (kondisi bersih).....	51
4.15Pengujian PV mono (kondisi berdebu).....	52
4.16 Grafik hasil pengukuran tegangan PV mono (kondisi berdebu)	52
4.17 Grafik hasil pengukuran arus PV mono (kondisi berdebu)	53
4.18Pengujian PV mono (kondisi Tertutupdaun)	54
4.19 Grafik hasil pengukuran tegangan PV mono (kondisi daun)	55
4.20 Grafikpengukuran arus PV mono (kondisitertutup daun).....	56
4.21Pengujian PV mono (kondisi berair).....	57
4.22 Grafikpengukuran tegangan PV mono (kondisi berair).....	57
4.23 Grafik pengukuran arus PV mono (kondisi berair)	58
4.24 GengujianPV Poly (kondisi bersih).....	59
4.25Grafik hasil pengukuran tegangan (kondisi bersih).....	60
4.26 Grafik hasil arus (kondisi bersih).....	61
4.27PengujianPV Poly (kondisi berdebu)	62
4.38 GrafikhasilPengukuran tegangan (kondisi berdebu)	62
4.29 Grafik hasil pengukuran arus (kondisi berdebu)	63

4.30	Pengujian PV Poly (kondisi tertutupdaun)	64
4.31	Grafik hasil Pengukuran tegangan (kondisi tertutupdaun)	65
4.32	Grafik hasil pengukuran arus (kondisitertutupdaun)	66
4.33	Pengujian PV Poly (kondisiberair)	67
4.34	Grafik hasil pengukuran tegangan (kondisi berair)	67
4.35	Grafik hasil pengukuran arus (kondisi berair)	68
4.36	Grafik hasil daya output (kondisi bersih)	69
4.37	Grafik hasil daya output (kondisi berdebu)	70
4.38	Grafik hasil daya output (Kondisi Tertutup Daun)	71
4.39	Grafik hasil daya output (kondisi berair)	72
4.40	Grafik hasil daya output (kondisi bersih)	73
4.41	Grafik hasil daya output (kondisi berdebu)	74
4.42	Grafik hasil daya output (kondisitertutup daun)	75
4.43	Grafik hasil daya output (kondisi berair)	76

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR TABEL

2.1 Keterangan K_p, K_i dan K_d	10
3.1 Parameter Hitungan <i>Buck Boost converter non inverting</i>	23
3.2 Parameter Hitungan <i>Buck Boost converter inverting</i>	25
4.1 Hasil pengukuran pv mono dan poly.....	40
4.2 Hasil pengukuran arus (I) pada pv mono dan poly	41
4.3 Hasil pengukuran daya PV (mono dan poly)	43
4.4 Hasil pengujian buck boost pada PV Poly.....	45
4.5 Hasil pengujian buck boost pada PV Mono.....	45
4.6 Hasil pengukuran <i>output voltage</i> dari <i>control charge</i>	47
4.7 Hasil pengujian dan pengukuran pv mono	49
4.8 Hasil pengujian dan pengukuran arus pada pv mono	51
4.9 Hasil pengujian dan pengukuran pv mono (kondisi berdebu)	52
4.10 Hasil pengujian dan pengukuran arus pv mono (kondisi berdebu)	53
4.11 Hasil pengujian dan pengukuran pv mono (kondisi daun)	54
4.12 Hasil pengujian dan pengukuran arus pada pv mono kondisitertutup daun...	56
4.13 Hasil pengujian dan pengukuran pv mono kondisi berair	56
4.14 Hasil pengujian dan pengukuran arus pv mono kondisi berair	58
4.15 Hasil pengujian dan pengukuran voltage pv poly kondisi bersih.....	59
4.16 Hasil pengujian dan pengukuran arus pv poly kondisi bersih.....	61
4.17 Hasil pengujian dan pengukuran arus pv poly kondisi berdebu.....	62
4.18 Hasil pengukuran arus pv poly kondisi berdebu	63
4.19 Hasil pengujian dan pengukuran voltage pv poly kondisi debu	64
4.20 Hasil pengujian dan pengukuran arus pv poly kondisi daun	66
4.21 Hasil pengujian dan pengukuran voltage pv poly kondisi berair	67
4.22 Hasil pengujian dan pengukuran ampere pv poly kondisi berair	68
4.23 Hasil pengujian dan pengukuran daya pv mono kondisi bersih.....	69
4.24 Hasil pengujian dan pengukuran daya pv mono kondisi berdebu	70
4.25 Hasil pengujian dan pengukuran daya pv mono kondisi daun.....	71
4.26 Hasil pengujian dan pengukuran daya pv mono kondisi berair	72
4.27 Hasil pengujian dan pengukuran daya pv poly kondisi bersih.....	73
4.28 Hasil pengujian dan pengukuran daya pv poly kondisi berdebu	74
4.29 Hasil pengujian dan pengukuran daya pv poly kondisi daun.....	75
4.30 Hasil pengujian dan pengukuran daya pv poly kondisi berair	76

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : BENI WIJANARKO
Nama : DEDY RAHMA TULLAH
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**OPTIMALISASI DAYA SOLAR CELL DENGAN MENGGUNAKAN BUCK
BOOST CONVERTER UNTUK 2 TYPE SOLAR CELL YANG BERBEDA**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 30 Juli 2019

Yang Menyatakan

Materai
6000

(BENI WIJANARKO)

HALAMAN INI SENGAJA DI KOSONGKAN