

**SISTEM PHOTOVOLTAIC-BATERAI BERBASIS
BIDIRECTIONAL CONVERTER**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang



JURUSAN TEKNIK ELEKTROFAKULTAS

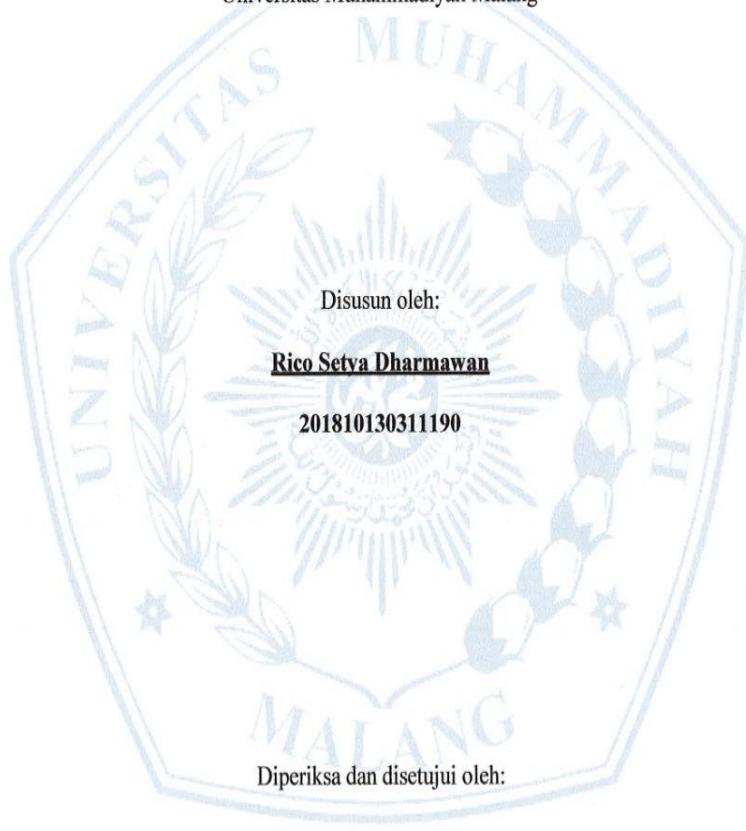
TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM PHOTOVOLTAIC – BATERAI BERBASIS
BIDIRECTIONAL CONVERTER

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang



Pembimbing I

Zulfarman M.Eng.,Ph.D.
NIDN: 0709117804

Pembimbing II

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

LEMBAR PENGESAHAN
SISTEM PHOTOVOLTAIC – BATERAI BERBASIS
BIDIRECTIONAL CONVERTER

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun oleh:

Rico Setya Dharmawan

201810130311190

Tanggal Ujian : Februari 2024

Periode Wisuda : II

Disetujui Oleh :

1. Zulfadmath M.Eng., Ph.D. (Pembimbing I)
NIDN: 0709117804

2. Khusnul Hidayat, S.T., M.T. (Pembimbing II)
NIDN: 0723108202

3. Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng. (Pengaji I)
NIDN: 0715067402

4. Ir. Diding Suhardi, M.T. (Pengaji II)
NIDN: 0706066501

Mengetahui
Kem. Jurusan Teknik Elektro



Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rico Setya Dharmawan
Tempat/Tanggal Lahir : Blitar, 11 Juni 1999
NIM : 201810130311190
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwaa tugas akhir dengan judul:

“SISTEM PHOTOVOLTAIC -BATERAI BERBASIS BIDIRECTIONAL CONVERTER”

dan beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap karya seni ini, maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku

Malang, Januari 2024
Yang menyatakan,

Rico Setya Dharmawan

Pembimbing I

Zulfatman M.Eng.,Ph.D.
NIDN:0709117804

Pembimbing II

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

ABSTRACT

Solar panels are an alternative energy that is widely used today, there are many problems with using solar panels, one of which is the difference in exposure to sunlight. Bidirectional Controller control is one of the topologies in a solar panel-battery hybrid system that is used to obtain maximum power and can also optimize power expenditure. When the power value produced by the solar panels is sufficient, the battery will be charged. The process of charging and discharging the battery uses a Proportional-Integral (PI) control system, to maintain stability in the output of the DC bus voltage converter. The output on the solar panels uses a Maximum Power Point Tracker (MPPT) system to increase the efficiency of the solar panels. One method used is Perturbation and Observe (P&O) using a Boost Converter type DC Converter circuit. The results of this research are that P&O can increase the efficiency value of MPPT on solar panels and bidirectional circuits with a PI control system which is useful for maintaining the current and voltage values coming out and going into the battery so that they comply with the limit values and optimizing the use of solar panels. The benefits of this research are maintaining battery life for longer and gaining efficiency in the power produced by solar panels.

Keywords: *Bidirectional Converter, PI Control System, P&O, Boost Converter, MPPT, DC Converter*

ABSTRAK

Panel surya merupakan tenaga alternatif yang banyak digunakan saat ini, banyak permasalahan pada penggunaan panel surya salah satunya yaitu perbedaan paparan sinar matahari. Kendali rangkaian bidirectional merupakan salah satu topologi pada sistem hibrid panel surya-baterai yang digunakan untuk mendapatkan daya maksimal dan juga bisa untuk mengoptimalkan pengeluaran daya. Pada saat nilai daya yang dihasilkan oleh panel surya tercukupi maka terjadi pengisian daya pada baterai. Pada proses pengisian dan pengosongan baterai menggunakan sistem kontrol Proposional-Integral (PI), untuk menjaga kestabilan pada keluaran konverter tegangan bus DC. Keluaran pada panel surya menggunakan sistem Maximum Power Point Tracker (MPPT) untuk meningkatkan efisiensi pada panel surya. Salah satu metode yang digunakan adalah Perturbation and Observe (P&O) dengan menggunakan rangkaian DC Converter jenis Boost Converter. Hasil dari penelitian ini P&O dapat meningkatkan nilai efisiensi dari MPPT pada panel surya dan rangkaian bidirectional dengan sistem kontrol PI berguna menjaga nilai arus dan tegangan yang keluar dan masuk pada baterai agar sesuai dengan nilai batasanya dan pengoptimalan penggunaan panel surya. Manfaat dari penelitian ini adalah menjaga masa pakai baterai agar lebih lama dan mendapatkan efisiensi daya yang dihasilkan oleh panel surya.

Kata kunci : Rangkaian Bidirectional, Sistem Kontrol PI, P&O, Boost Converter, MPPT, DC Converter

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan, kelancara dan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Kedua orangtua dan seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik itu materi maupun nonmateri sehingga Tugas Akhir ini dapat disusun dengan baik.
3. Dekan Fakultas Teknik, serta para pembantu Dekan Fakultas Teknik dan keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro Bapak Khusnul Hidayat, S.T, M.T beserta seluruh stafnya
5. Bapak Zulfatman, M.Eng., Ph.D. selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, saran, serta bimbingan dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Khusnul Hidayat, S.T, M.T. selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, saran, serta bimbingan dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
7. Orang-orang terdekat saya yang selalu memberi masukan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak bisa disebutkan satu-persatu.

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Photovoltaic	5
2.2 Baterai	6
2.3 Maximum Power Point Tracker (MPPT).....	6
2.4 Perturbation and Observe	7
2.5 Sistem Kontrol PI.....	9
2.6 Buck Converter.....	10
2.7 Boost Convereter.....	11
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Data Penelitian.....	14
3.2 Perancangan Sistem pada Matlab	14
3.2.1 Perancangan Bidirectional Converter.....	15

3.2.2 Sistem Pengisian dan Pengosongan Baterai	16
3.2.3 Sistem Pengisian dan Pengosongan Baterai.....	17
3.3 Rancangan Pengujian	19
3.3.1 Pengujian Performa MPPT Terhadap Keluaran Panel Surya ...	20
3.3.2 Pengujian Performa sistem kontrol pada pengisian dan pengosongan baterai	20
3.3.3 Pengujian Performa Sistem Kontrol pada Beban Sama Dengan Perbedaan Nilai Irradiasi.....	20

BAB IV ANALISA DATA DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Performa Sistem MPPT pada Panel surya	21
4.2 Performa Sistem Kontrol PI pada Bidirectional Converter	23
4.3 Performa Bidirectional Converter dengan Nilai Iradiasi berbeda.....	26

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	30

DAFTAR PUSTAKA	31
-----------------------------	----

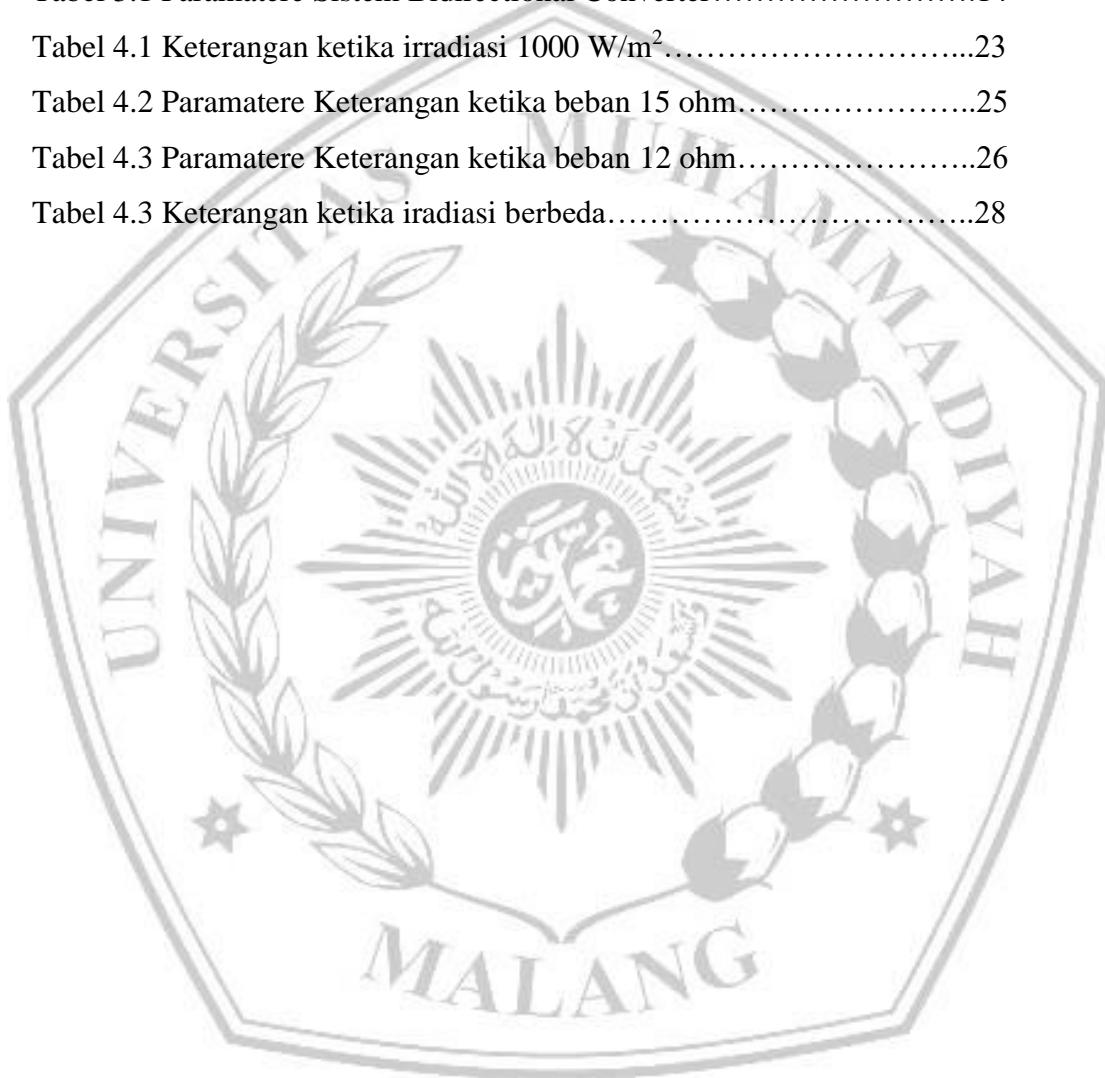
LAMPIRAN.....	33
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Photovoltaic (PV)	5
Gambar 2.2 Flowchart Pertubation and observe	8
Gambar 2.3 Blok diagram Kontrol PI	9
Gambar 3.1 Flowchart Metodelogi Penelitian	13
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem	15
Gambar 3.3 Rangkaian Bidirectional DC-DC Converter	16
Gambar 3.4 Rangkaian DC-DC Converter	17
Gambar 3.4 Rangkaian DC-DC Converter	17
Gambar 3.5 Sistem Kendali pada Rangkaian Bidirectional.....	17
Gambar 3.6 Diagram alur Sistem kendali rangkaian bidirectional	18
Gambar 3.7 Rangkaian simulasi Bidirectional DC-DC Converter.....	19
Gambar 4.2 Tegangan V bus.....	22
Gambar 4.3 Duty Cycle.....	23
Gambar 4.4 Performa Sistem Daya beban	22
Gambar 4.5 Performa bidirectional saat <i>Charging</i>	24
Gambar 4.6 Performa Daya Beban Ketikan <i>discharging</i>	26
Gambar 4.7 Performa Bidirectional Converter	24
Gambar 4.7 Performa Bidirectional Converter	24
Gambar 4.8 Performa PV pada saat nilai iradiasi diubah.....	26
Gambar 4.9 Gambar 4.9 Performa nilai beban 12 ohm	27
Gambar 4.10 Performa dari bidirectional Converter.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Kontroler PI.....	9
Tabel 3.1 Paramatere Sistem Bidirectional Converter.....	14
Tabel 4.1 Keterangan ketika iradiasi 1000 W/m^2	23
Tabel 4.2 Paramatere Keterangan ketika beban 15 ohm.....	25
Tabel 4.3 Paramatere Keterangan ketika beban 12 ohm.....	26
Tabel 4.3 Keterangan ketika iradiasi berbeda.....	28



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Armadila Sukma Pratiwi, Syechu Dwitya Nugraha, Epyk Sunarno “Desain dan Simulasi Bidirectional DC-DC Converter Untuk Penyimpanan Energi pada Sistem Fotovoltaik”. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*. Vol. 9(3). Pp 305-310. Agustus. 2020.
- [2] Asma Ainuddin, Salama Manjang, Faizal Arya Samman. “Sistem Pengendali Pengisian Baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya”. *Jurnal JPE*, Vol. 21 (2). PP 16-24. November. 2017. <https://doi.org/10.25042/jpe.112017.03>
- [3] Khusnul Hidayat, Mohammad Chasrun Hasani, Nur Alif Mardiyah, dan Machmud Effendy. “Strategi Pengisian Baterai pada Sistem Panel Surya Standalone Berbasis Kontrol PI Multi-Loop”. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 13(1).pp. 25-23, June. 2021. DOI: <https://doi.org/10.15294/jte.v13i1.29765>
- [4] Ayif Rifyal Afif, Wahmisari Priharti, M.T., Ph.D, Bandiyah Sri Aprillia, S.Si., M.T., “Desain Dan Implementasi Battery Management System Panel Surya Portable Dengan Metode Coulomb Counting” . *e-Proceeding of Engineering*, Vol.6(2). PP 2593-2600. Agustus. 2019.
- [5] Sapto Prayogo. “Pengembangan Sistem Manajemen Baterai Pada PLTS Menggunakan On-Off Grid Tie Inverter”. *Jurnal Teknik Energi* Vol 9(1). PP 58-63. November. 2019
- [6] Bakhtiar, Tadjuddin. “Pengarug Battery Management System Pada Pengisian Baterai Lithium Sistem PLTS”. In *Proc 5th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*. Makassar, Indonesia. 2021. Pp. 85-91.

- [7] Dahlia Nur, Kasim. "Prototipe Sistem Kontrol Otomatis Pada Manajemen Pengisian Baterai Panel Surya Secara Sequensional". In *Proc Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*. Makassar, Indonesia, 2019 pp. 190-195.
- [8] Armadilla Sukma Pratiwi¹, Syechu Dwitya Nugraha², Epyk Sunarno³ Desain dan Simulasi *Bidirectional DC-DC Converter* untuk Penyimpanan Energi pada Sistem Fotovoltaik
- [9] Gede Patrianaya Margayasa Wirsuyana, Rukmi Sari Hartati², Ida Bagus Gede Manuaba, "Metode *Maximum Power Point Tracking* pada Panel Surya: Sebuah Tinjauan Literatur". *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika* Vol. 21 No. 2 Oktober 2022 Hal 211 - 224



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlegomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 468782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Rico Setya Dharmawan

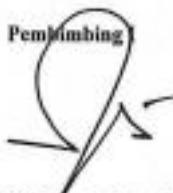
NIM : 201810130311190

Judul TA : Sistem Photovoltaic – Baterai Berbasis Bidirectional Converter

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	5%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	18%
3.	Bab 3 – Metodelogi Penelitian	35 %	8%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	6%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	5%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	11%

Mengetahui,

Pembimbing I


Zulfatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN: 0709117804

Pembimbing II


Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202