

**IMPLEMENTASI MPPT BERBASIS PERTURB AND
OBSERVE (P&O) DENGAN PANEL SURYA DAN
BATERAI**

SKRIPSI

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**



Disusun oleh:

**Muhammad Indah Fazri
201710130311159**

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI MPPT BERBASIS PERTURB AND OBSERVE (P&O) DENGAN PANEL SURYA DAN BATERAI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun oleh :

MUHAMMAD INDAH FAZRI


201710130311159

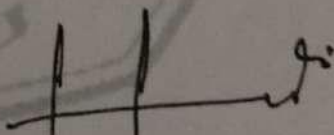
Tanggal Ujian : 8 Juli 2024

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Maemud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN: 0715067402


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

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI MPPT BERBASIS PERTURB AND OBSERVE (P&O) DENGAN PANEL SURYA DAN BATERAI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Strata I
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

MUHAMMAD INDAH FAZRI

201710130311159

Tanggal Ujian : 8 Juli 2024

Periode Wisuda : Periode IV

Disetujui Oleh :

1. Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng. (Pembimbing I)
NIDN. 0715067402

2. Khusnul Hidayat, S.T., M.T. (Pembimbing II)
NIDN. 0705056501

3. Ir. Diding Suhardi, M.T. (Penguji I)
NIDN. 0706066501

4. Widiyanto, S.T., M.T. (Penguji II)
NIDN. 0722048202



Mengetahui
Ketua Program Studi

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

17/7/24

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD INDAH FAZRI
Tempat/Tgl.Lahir : PALANGKARAYA / 25 MEI 1999
NIM : 201710130311159
Fakultas/Jurusan : TEKNIK / ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "IMPLEMENTASI MPPT BERBASIS PERTURB AND OBSERVE (P&O) DENGAN PANEL SURYA DAN BATERAI" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah di sebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

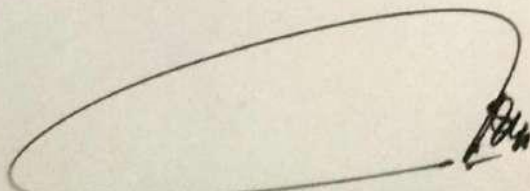
Malang, 16 Juli 2024
buat Pernyataan


Muhammad Indah Fazri

Mengetahui,

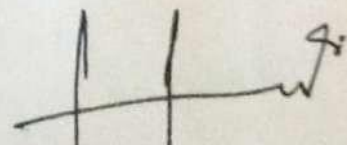
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng

NIDN: 0705106601



Khusnul Hidayat, S.T., M.T

NIDN: 0723108202

ABSTRAK

Kebutuhan energi akhir-akhir ini sangatlah besar dikarenakan pesatnya perkembangan teknologi disemua bidang. Pemanfaatan energi terbarukan diantaranya dengan memanfaatkan tenaga radiasi matahari dengan menggunakan sel surya sebagai pengkonversi energi matahari menjadi energi listrik yang kita kenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Cahaya matahari terdiri atas foton atau partikel energi surya yang dikonversi menjadi energi listrik. Energi yang diserap oleh sel surya diserahkan pada elektron sel surya untuk dikonversi menjadi energi listrik. Untuk menghasilkan daya, sebuah sel surya dipengaruhi sebuah nilai intensitas cahaya matahari yang mengenainya. Sebuah sistem sel surya membutuhkan sebuah kontrol yang bertujuan untuk meningkatkan efisien daya sel surya tersebut. Kontrol ini adalah Maximum Power Point Tracking (MPPT) yang dapat mengoptimalkan daya yang dihasilkan oleh sel surya. Sebuah sel surya hanya menghasilkan nilai tegangan yang rendah, untuk itu perlu menggunakan koverter DC-DC step up untuk menaikkan rasio tegangan DC tadi. Untuk mengoptimalkan sistem ini, diperlukan sebuah konverter yang efisien dan dapat menghasilkan rasio konversi tegangan yang tinggi. Pada penelitian menggunakan perturb and observe (P&O) sebagai MPPT untuk mendapatkan nilai daya optimal pada keluaran sel surya. Daya beban pada tugas akhir ini akan disuplai oleh 2 sumber yaitu PV sebagai sumber utama dan baterai sebagai pengisi daya tambahan . Tugas akhir ini merupakan pendekatan yang lebih sederhana untuk membuat sistem mandiri lebih andal dan efisien yang diusulkan strategi dan operasi skema kontrol telah diverifikasi oleh Simulasi MATLAB®.

KATA KUNCI

PLTS; MPPT P&O; Panel Surya; Baterai;

ABSTRACT

The need for energy these days is very large due to the rapid development of technology in all fields. The utilization of renewable energy includes utilizing solar radiation power by using solar cells as a converter of solar energy into electrical energy which we know as Solar Power Plant (PLTS). Sunlight consists of photons or solar energy particles that are converted into electrical energy. The energy absorbed by the solar cell is submitted to the electrons of the solar cell to be converted into electrical energy. To produce power, a solar cell is affected by a value of sunlight intensity that hits it. A solar cell system requires a control that aims to increase the power efficiency of the solar cell. This control is Maximum Power Point Tracking (MPPT) which can optimize the power generated by solar cells. A solar cell only produces a low voltage value, so it is necessary to use a DC-DC step up converter to increase the DC voltage ratio. To optimize this system, an efficient converter is needed and can produce a high voltage conversion ratio. The research uses perturb and observe (P&O) as MPPT to get the optimal power value at the output of solar cells. The load power in this final project will be supplied by 2 sources namely PV as the main source and battery as an additional charger. This final project is a simpler approach to make the standalone system more reliable and efficient which proposed strategy and control scheme operation has been verified by MATLAB® Simulation.

KEYWORDS

PLTS; MPPT P&O; Panel Surya; Baterai;

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua saya bapak Yakup dan ibu Rasyidah yang selalu memberikan dukungan dan doa.
3. Adik saya Nur Rasyia Puteri Mahesa Arasyid yang telah memberikan dukungan kepada saya dalam mengerjakan tugas akhir.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Khusnul Hidayat, ST., M.T.
5. Bapak Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng dan bapak Khusnul Hidayat, ST., M.T.yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Civitas Akademika (dosen, aslab, dan karyawan) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi di Universitas Muhammadiyah Malang.
7. Sahabat-sahabat dari kelas C dan teman-teman lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan kesan berwarna dalam perjalanan perkuliahan ini.

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini agar dalam penyusunan karya tulis selanjutnya dapat lebih baik.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamiin. Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, karunia, serta hidayah-Nya. Dan tidak lupa Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

IMPLEMENTASI MPPT BERBASIS PERTURB AND OBSERVE (P&O) DENGAN PANEL SURYA DAN BATERAI

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat membuka wawasan luas mengenai energi terharukan sesuai dengan isi dari tugas akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta keterbatasan wawasan dari penulis. Oleh karena itu penulis berharap saran yang membangun, agar menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan untuk kedepannya.

Demikian tugas akhir ini, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan membuka peluang serta wawasan di masa mendatang.

Malang, 16 Juli 2024

Penulis

Muhammad Indah Fazri

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 BATASAN PENELITIAN	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	5
2.1.1 Sel Surya (Photovoltaic)	5
2.1.2 Solar Charger Controller (SCC).....	6
2.2 Sistem jaringan Off grid	6
2.3 Maximum Power Point Tracking (MPPT)	6
2.4 DC-DC Boost Converter	7

2.5 Bidirectional	8
2.5.1 Mode Buck Converter	9
2.5.2 Mode Boost Converter	10
2.6 Battery/ Accumulator	11
2.7 DC Bus	12
2.8 Proportional Integral (PI)	13
2.8.1 Proporsional (P)	14
2.8.2 Integral (I)	14
2.9 Algoritma P&O	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 METODE	16
3.2 Flowchart algoritma P&O	17
3.3 Flowchart Tahapan Penelitian	18
3.4 Pemodelan Sel Surya/ <i>Photovoltaic</i> (PV).....	19
3.5 DC-DC Boost Converter	19
3.6 Pemodelan DC-DC Buck Boost Converter	21
3.7 Pemodelan Baterai	22
3.8 SUMBER DATA (METODE PENGUMPULAN DATA).....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Rangkaian Photovoltaic (PV) – Baterai dengan Beban.....	24
4.2 Daya Yang Dihasilkan Oleh PV	24
4.3 Daya dari Baterai	25
4.4 Daya PV, Baterai, dan Beban	26
BAB V PENUTUP.....	27
5.1 Kesimpulan.....	27

5.2 Saran 27

DAFTAR PUSTAKA29

LAMPIRAN.....30



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Photovoltaic.....	5
Gambar 2.2 Karakteristik PV dengan Iradiasi dan Suhu yang Berbeda	7
Gambar 2.3 Rangkaian DC-DC Boost Converter	7
Gambar 2.4 Rangkaian DC-DC Buck Boost Converter	8
Gambar 2.5 Rangkaian DC-DC Buck Boost Converter Mode Buck.....	9
Gambar 2.6 Rangkaian DC-DC Buck Boost Converter mode Boost	10
Gambar 2.7 Blok kontrol PI.....	13
Gambar 2.8 Respon proporsional.....	14
Gambar 2.9 Respon Integral	15
Gambar 2.10 algoritma P&O	15
Gambar 3.1 Blok Diagram Implementasi MPPT berbasis P&O dengan Panel Surya dan Baterai	16
Gambar 3.2 Flowchart algoritma P&O	17
Gambar 3.3 Flowchart tahapan penelitian	18
Gambar 3.4 Pemodelan Sel Surya/Photovoltaic (PV)	19
Gambar 3.5 Pemodelan DC-DC Boost Converter pada Matlab Simulink.....	20
Gambar 3.6 Pemodelan DC-DC Buck Boost Converter pada Matlab Simulink ..	22
Gambar 3.7 Pemodelan Baterai pada Matlab Simulink.....	23
Gambar 4.1 Rangkaian Photovoltaic (PV) – Baterai dengan Beban.....	24
Gambar 4.2 Daya PV.....	24
Gambar 4.3 Daya, Tegangan, Arus dan SOC baterai.....	25
Gambar 4.4 Daya PV, Baterai, dan Beban.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Respon loop tertutup kontrol PI.....	13
Tabel 3.1 Parameter PV.....	19
Tabel 3.2 Parameter Boost Converter.....	20
Tabel 3.3 Parameter boost converter.....	22
Tabel 3.4 Parameter Baterai Lead-Acid.....	22
Tabel 3.5 Parameter Data.....	23



DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. B. Sitanggang, A. Dan, and E. W. Sinuraya, "PERANCANGAN KONTROL MPPT DENGAN METODE P&O PADA SISTEM PV DI GEDUNG TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS DIPONEGORO." [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [2] J. E. Elektro *et al.*, "Implementasi Solar Charge Controller Untuk Pengisian Baterai Dengan Menggunakan Sumber Energi Hybrid Pada Sepeda Motor Listrik." [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- [3] B. Azmi *et al.*, "REVIEW PERBANDINGAN TEKNIK MAXIMUM POWER POINT TRACKER (MPPT) UNTUK SISTEM PENGISIAN DAYA MENGGUNAKAN SEL SURYA (REVIEW COMPARISON MAXIMUM POWER POINT TRACKER (MPPT) TECHNIQUE FOR CHARGING SYSTEMS USING SOLAR CELLS)."
- [4] S. Salman, X. Ai, and Z. Wu, "Design of a P-&O algorithm based MPPT charge controller for a stand-alone 200W PV system," *Protection and Control of Modern Power Systems*, vol. 3, no. 1, Dec. 2018, doi: 10.1186/s41601-018-0099-8.
- [5] R. Dwidayanti, H. Gusmedi, and S. Ratna, "Optimasi Pengisian Daya Baterai Pada Panel Surya Menggunakan Maximum Power Point Tracking (MPPT)," *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 21–31, 2017.
- [6] B. B. Santoso, N. Ayub Windarko, and S. Dwitya Nugraha, "Implementasi Maximum Power Point Tracking (MPPT) Metode Overall Distribution (OD) – Particle Swarm Optimization (PSO) Algorithm dengan Interleaved Boost Converter," 2021.
- [7] "193630-ID-mppt-pada-sistem-pv-menggunakan-algoritma".
- [8] "522478-desain-dan-implementasi-mppt-fuzzy-logic-b596d928".
- [9] B. H. Purwoto, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 18, no. 01, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [10] L. Pradigta *et al.*, "Penggunaan Daya Panel Surya Dengan MPPT Bisection Pada Proses Charging Baterai," 2021.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Muhammad Indah Fazri
NIM : 201710130311159
Judul TA : Implementasi MPPT berbasis Perturb and Observe (P&O) dengan Panel Surya dan Baterai

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 %	20 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	20 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	13 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	18 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Machmud Effendy, S.T., M.Eng)

Dosen Pembimbing II,

(Khusnul Hidayat, S.T., M.T)