

**OPTIMALISASI ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA
DENGAN METODE *PERTURB AND OBSERVE*
UNTUK LAMPU 12 V**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun Oleh :

MUSTAQIM S

172220031

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2021**

PERNYATAAN ORISINALITAS PROPOSAL SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 28 Agustus 2021
Mahasiswa,

MUSTAQIM S
172220031

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Proposal skripsi ini diajukan oleh

Nama : Mustaqim S
NIM : 172220031
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : OPTIMALISASI ENERGI LISTRIK
TENAGA SURYA DENGAN METODE
PERTURB AND OBSERVE UNTUK
LAMPU 12 V

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T.



Pembimbing 2 : Brainvendra Widi, S.ST., M.Sc.Eng.



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Agustus 2021

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Proposal skripsi ini diajukan oleh

Nama : Mustaqim S
NIM : 172220031
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : OPTIMALISASI ENERGI LISTRIK
TENAGA SURYA DENGAN METODE
PERTURB AND OBSERVE UNTUK
LAMPU 12 V

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T.

Penguji 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng.

Penguji 3 : Devan Junesco V., S.ST., M.Sc.Eng.



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Agustus 2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatnya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Sinka Wilyanti, S.T., M.T. dan Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
 - (2) Orang tua dan Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, dan
 - (3) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 28 Agustus 2021

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mustaqim S
NPM : 172220031
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : OPTIMALISASI ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN METODE *PERTURB AND OBSERVE* UNTUK LAMPU 12 V

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

OPTIMALISASI ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PERTURB AND OBSERVE* UNTUK LAMPU 12V

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 28 Agustus 2021

Yang menyatakan

MUSTAQIM S

172220031

ABSTRAK

Panel surya adalah sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip yang disebut efek *photovoltaic*. Energi listrik yang dihasilkan akan disimpan ke dalam sebuah baterai, kemudian digunakan untuk mengoperasikan perangkat elektronik sesuai kebutuhan listriknya. Secara sederhana, cara kerja panel surya adalah dengan menyerap cahaya matahari dan menampung energi yang dihasilkan ke dalam sebuah baterai. Dengan demikian, sistem bisa berjalan meskipun di sore hari, malam hari, atau ketika kondisi hujan. Akan tetapi energi listrik yang didapatkan dari sinar matahari belum begitu sempurna karena adanya perubahan cahaya matahari, sehingga energi yang dihasilkan tidak maksimal. Untuk memaksimalkan energi listrik yang didapat dari sinar matahari dengan menggunakan MPPT (*maximum power point tracker*) metode kontrol *Perturb and Observe*. Bertujuan untuk memaksimalkan keluaran daya yang dihasilkan lebih optimal.

Kata kunci: *Panel Surya, Perturb and Observe, Photovoltaic*

ABSTRACT

Solar panels are a system that can be used to convert sunlight energy into electrical energy using a principle called the photovoltaic effect. The electrical energy produced will be stored in a battery, then used to operate electronic devices according to their electrical needs. In simple terms, the way solar panels work is to absorb sunlight and store the energy produced in a battery. Thus, the system can run even in the afternoon, at night, or when it rains. However, the electrical energy obtained from sunlight is not perfect because of changes in sunlight, so the energy produced is not optimal. To maximize the electrical energy obtained from sunlight by using MPPT (maximum power point tracker) the Perturb and Observe control method.

Keywords: *Solar Panels, Perturb and Observe, Photovoltaic*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS PROPOSAL SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Panel Surya.....	4
2.2 <i>Buck Converter</i>	4
2.2.1. Dalam Kondisi <i>ON</i>	5
2.2.2. Dalam Keadaan <i>OFF</i>	5
2.2.3. Perhitungan <i>Buck Converter</i>	6
2.2.4. Menentukan Induktor	8
2.2.5. Menentukan Dioda	8
2.2.6. Menentukan Kapasitor	9
2.2.7. Efisiensi Daya.....	9
2.3 Metode <i>Perturb and Observe</i>	10

2.4 Sensor Arus ACS 712.....	10
2.5 Sensor Tegangan	11
2.6 <i>Optocoupler</i>	11
2.7 Arduino Uno.....	12
2.8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	13
2.9 Penelitian Sebelumnya	13
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	16
3.1 Diagram Penelitian	16
3.2 <i>Flow Chart</i>	17
3.3 Blok Diagram Sistem	18
3.4 Lokasi Penelitian	19
3.5 Perancangan dan Pembuatan <i>Hard Ware</i>	19
3.5.1 Perancangan Parameter Pengisian Baterai	20
3.5.2 Perancangan Kebutuhan Panel Surya.....	21
3.5.3 Perancangan Sensor Arus ACS 712	23
3.5.4 Perancangan <i>Voltage Divider</i> (sensor tegangan).....	23
3.5.5 Perancangan <i>Buck Converter</i>	24
3.5.6 Perancangan Kontrol Dengan Metode <i>Perturb and Observe</i> (P&O)...	27
3.5.7 Perancangan Pemakaian Baterai Bila diberikan Beban	29
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Metode Pengujian.....	31
4.2 Pengujian Parsial	31
4.2.1 Pengujian Sensor Tegangan	31
4.2.2 Pengujian Sensor Arus	35
4.2.3 Pengujian <i>Buck Converter</i> Untuk Resistor 10 Ω	38
4.2.4 Pengujian <i>Buck Converter</i> Untuk Baterai	38

4.2.5 Pengujian <i>Buck Converter</i> Untuk Panel Surya Tanpa Metode P&O ...	40
4.2.6 Pengujian <i>Buck Converter</i> Untuk Panel Surya Dengan Metode P&O..	42
4.2.7 Pengujian Beban Menggunakan Lampu Sorot 12 V	45
4.2.8 Pengujian Perbedaan Efisiensi Daya Keluaran Pada <i>Buck Converter</i> Dengan Metode dan Tanpa Metode P&O	45
BAB V PENUTUP.....	47
5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang didapat dari cahaya matahari (*Renewable Energy*) banyak tersedia di Indonesia dan diperjual belikan. Berdasarkan data dari Departemen ESDM (ESDM, 2006). Cara kerja panel surya dengan memanfaatkan cahaya matahari sebagai partikel. Dapat diketahui bahwa cahaya baik yang tampak maupun tidak tampak memiliki dua sifat yaitu sebagai gelombang dan partikel yang biasa disebut foton (Baiser, 1987). Dengan menggunakan penghantar semikonduktor yang memiliki permukaan luas dan terdiri dari rangkain P dan N. Cahaya yang dihasilkan dapat mengubah menjadi energi listrik (Kwok, 1995).

Dalam kenyataannya masih banyak memanfaatkan tenaga surya yang kurang optimal dikarenakan daya keluaran yang berubah – ubah yang disebabkan perubahan pada cahaya yang dihasilkan.

sistem panel surya yang menggunakan cahaya matahari menawarkan sumber energi ramah lingkungan. Pada dasarnya panel surya merupakan nilai efisiensi konversi energi yang memiliki kemampuan *converter* untuk mengubah energi dan menyalurkan energi ke beban. Peningkatan nilai efisiensi pada panel surya ini akan merubah daya yang dihasilkan oleh sistem agar daya keluaran cenderung mengalami kenaikan. Hal ini akan mempengaruhi pada biaya listrik yang akan lebih murah untuk setiap KWh energi yang dihasilkan. Efisiensi pada panel surya dipengaruhi beberapa faktor, yaitu : Efisiensi panel surya (8%-15 %), Efisiensi *converter* (95%-98%), Efisiensi *Maximum Power Point Tracker* ($\pm 98\%$) (Sri Utami, 2017).

Maka dari itu dalam penelitian kali ini membahas **OPTIMALISASI ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN METODE *PERTURB AND OBSERVE* UNTUK LAMPU 12 V** bertujuan untuk mendapatkan daya keluaran optimal dengan menggunakan *buck converter* memakai metode

perturb and observe dan penelitian kali ini merupakan penelitian pengembangan dari penelitian sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang *buck converter* untuk panel surya dengan metode *perturb and observe*?
2. Bagaimana cara analisa daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya dengan menggunakan metode *perturb and observe* ?

1.3 Tujuan Penelitian.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat dan memastikan rancangan *buck converter* untuk panel surya dengan menggunakan metode *perturb and observe* dapat berkerja dengan baik dan benar.
2. Menganalisa daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya tanpa metode dan dengan metode *perturb and observe*

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui apakah rangkaian dan metode yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan benar
2. Mengoptimalkan daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya dengan metode *perturb and observe*
3. Mengetahui perbedaan besar daya yang dihasilkan oleh panel surya dengan metode *perturb and observe* dan tanpa metode

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan akhir ini, tentu saja harus dibatasi harus sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi dan waktu yang ada atau tersedia agar masalah itu dapat tepat pada sasarannya, maka penulis membatasi ruang

lingkupnya, yang nantinya diharapkan hasilnya sesuai dengan apa yang diinginkan. Dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Panel surya yang digunakan 150 WP *Monocrystalline*.
2. Analisa hanya dititik beratkan pada daya keluaran dari panel surya dan daya keluaran pada *buck converter*.
3. Pengujian pada *buck converter* menggunakan beban lampu 12 V
4. Baterai yang digunakan berkapasitas 12 V 32Ah.
5. Pengujian Alat hanya dilakukan secara percobaan dan dilakukan dengan waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

UTAMI, Sri. IMPLEMENTASI ALGORITMA *PERTURB AND OBSERVE* UNTUK MENGOPTIMASI DAYA KELUARAN *SOLAR CELL* MENGGUNAKAN MPPT DI LABORATORIUM ENERGI BARU TERBARUKAN. *Jurnal Infotel*, 2017, 9.1: 92-99.

WINARNO, Istiyo; NATASARI, Lia. *MAXIMUM POWER POINT TRACKER (MPPT) BERDASARKAN METODE PERTURB AND OBSERVE DENGAN SISTEM TRACKING PANEL SURYA SINGLE AXIS*. *Prosiding Semnastek*, 2017.

SIMANJUNTAK, Berkadh. *MAXIMUM POWER POINT TRACKER (MPPT) DENGAN METODE PERTURB AND OBSERVE BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNO*. 2019.

HASAN, Fendik Hidayat. RANCANG BANGUN MPPT DENGAN DC-DC *BUCK CONVERTER* PADA PANEL SURYA DENGAN BEBAN POMPA AIR DC. 2017.

CAHYONO, Satrio. PERANCANGAN SISTEM SOLAR CHARGER MENGGUNAKAN *BUCK CONVERTER* DENGAN METODE.

DIONOVA, Brainvendra Widi; IRIANTO, Irianto. RANCANG BANGUN SUPlai HYBRID ENERGY DENGAN AUTO SELECTION SWITCHING UNTUK BEBAN CHARGER BATTERY PADA LAPTOP DAN COOLING PAD. In: *Prosiding Seminar Nasional NCJET*. 2020. p. 1-12.

JULIANTO, Jeffry; RAJAGUKGUK, Antonius. RANCANG BANGUN *BUCK – BOOST CONVERTER* BERBASIS ARDUINO PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 8X10 WP. *Jom FTEKNIK*, 2020, 7.2: 1-11.