

**ANALISIS EFISIENSI PHOTOVOLTAIC DITINJAU DARI VARIASI
BAYANGAN PADA PANEL SURYA**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

BELVA FIDELA AZARIN

0613 3031 0150

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2016

**ANALISIS EFISIENSI PHOTOVOLTAIC DITINJAU DARI VARIASI
BAYANGAN PADA PANEL SURYA**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

BELVA FIDELA AZARIN

0613 3031 0150

Palembang, 2016

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Kasmir, M.T.

NIP. 196511101992031028

Carlos R.S., S.T.,M.T

NIP. 196403011989031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.

NIP. 196705111992031003

Mohammad Noer, S.S.T.,M.T

NIP. 196505121995021001

Motto

- *Lakukan yang terbaik, selalu berprasangka baik, Allah akan berikan yang terbaik*
- *Selalu berusaha dan berdoa untuk mendapat kemudahan dan kelancaran dalam segala urusan*

Ku Persembahkan Untuk :

- *Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.*
- *Kedua orang tuaku atas kasih sayang dan kesabaran dalam membesarkanku, yang disetiap doanya selalu terselip namaku.*
- *Keluarga besar yang selalu menjadi penyemangatku.*
- *Bapak kasmir dan Bapak carlos selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantuku dalam penyelesaian laporan akhir ini dengan baik dan tepat waktu.*
- *Seluruh dosen teknik listrik yang telah memberikan pelajaran kepada kami.*
- *Terimakasih teman seperjuangan Teknik listrik 2013 khususnya kelas 6LA.*
- *Terimakasih teman seperjuangan Dina dan Ina yang selalu saling memberi semangat.*
- *Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya*

ABSTRAK
ANALISIS EFISIENSI PHOTOVOLTAIC DITINJAU DARI VARIASI
BAYANGAN PADA PANEL SURYA
(2016 : 48 Halaman + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Lampiran)

Belva Fidela Azarin

0613 3031 0150

Jurusan Teknik Elektro Program studi teknik listrik

Politeknik negeri sriwijaya

Panel surya atau yang disebut juga (*photovoltaic*) adalah semikonduktor yang dapat mengubah energi matahari secara langsung menjadi energi listrik DC (arus searah) dengan menggunakan kristal Si (*silicon*) yang tipis. Pada dasarnya radiasi sinar surya yang sampai pada permukaan panel surya sangatlah dipengaruhi oleh adanya pengaruh atmosfer seperti debu, uap air, dan oleh gas-gas lainnya berupa bayang bayang (*shaded*). Radiasi sinar surya yang paling besar adalah saat panel surya terkena bayangan kertas A4 pada percobaan 1 yaitu sebesar 1520 w/m^2 . Variasi daya yang didapat sangatlah dipengaruhi oleh besarnya radiasi sinar surya yang sampai pada panel surya. Daya masukan yang paling besar adalah saat panel surya terkena bayangan kertas A4 pada percobaan 1 yaitu sebesar 172,368 W. efisiensi pada panel surya ditentukan oleh besar intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya tersebut dan luas penampang serta bahan semikonduktor yang menyusunnya, secara umum panel surya disusun oleh semikonduktor p-n junction. Efisiensi yang paling besar adalah saat panel surya terkena bayangan kertas A4 pada percobaan 1 yaitu sebesar 43,94 % maka dapat dikatakan panel surya ini dalam keadaan baik. Untuk mendapatkan efisiensi panel surya yang baik ada beberapa hal yang perlu dilakukan diantaranya adalah dengan cara merawat secara rutin panel surya tersebut dengan mengecek semua kondisi panel surya, alat pendukungnya serta kondisi dari permukaan panel surya itu sendiri.

Kata kunci : panel surya, efisiensi, energi listrik, variasi bayangan.

ABSTRACT

PHOTOVOLTAIC EFFICIENCY ANALYSIS BASED ON VARIATION SHADOW ON SOLAR PANELS

(2016 : 51 Halaman + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Lampiran)

Belva Fidela Azarin

0613 3031 0150

Jurusan Teknik Elektro Program studi teknik listrik

Politeknik negeri sriwijaya

The solar panel as know as (photovoltaic) is a semiconductor that can convert solar energy directly into electrical energy DC (direct current) using crystalline Si (silicon) thin. Basically, the solar radiation that reaches the surface of the solar panel is influenced by the atmospheric influences such as dust, water vapor, and by other gases such as cast shadows (shaded). Solar radiation is greatest when solar panel exposed to the shadow of A4 paper on the experiment 1 that is equal to 1520 W / m². Power variation obtained is affected by the amount of solar radiation that reaches the solar panel. The input power is greatest when solar panel exposed to the shadow of A4 paper on the experiment 1 that is equal to 172.368 W. efficiency of the solar panel is determined by the intensity of the light received by the solar panels and the cross-sectional area and the semiconductor materials that compose, generally composed of solar panels by semiconductor pn junction. , Efficiency is greatest when solar panel exposed to the shadow of A4 paper on the experiment 1 that is equal to 43.94%, it can be said solar panel is in good condition. To obtain good efficiency solar panels there are some things that need to be done that is by way of routine care for the solar panel to check all the conditions of the solar panel, supporting tools and the condition of the surface of the solar panel.

Keywords: solar panels, efficiency, electrical energy, variations in shaded.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini. Sholawat beserta salam tak lupa kita sampaikan kepada Junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarganya, para sahabatnya, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayah dan Ibu serta Abangku yang tercinta dan tersayang yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul **“ANALISIS EFISIENSI PHOTOVOLTAIC DITINJAU DARI VARIASI BAYANGAN PADA PANEL SURYA”**. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir.Kasmir., M.T. Selaku Pembimbing I

1. Bapak Carlos R.S, S.T., M.T. Selaku Pembimbing II

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasehatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin laporan akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.

5. Seluruh dosen Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya atas semua bantuan yang diberikan dalam kelancaran laporan akhir ini.
6. Bapak Anton Firmansyah dan Bapak Afrizal yang telah membantu selama proses pengambilan data di Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Teman-teman seperjuangan khususnya kelas 6LA yang telah memberikan doa, dukungan, dan semangat dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Dalam penulisan laporan akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna kebaikan kita bersama dimasa yang akan datang.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Pengesahan	ii
Motto	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Listrik	5
2.2 Energi Fosil	6
2.2.1 Minyak bumi	6
2.2.2 Batu bara	7
2.2.3 Gas alam.....	7

2.3 Energi terbarukan	8
2.3.1 Panas bumi	8
2.3.2 Air	9
2.3.3 Angin.....	9
2.3.4 Matahari	9
2.3.5 Biomassa	9
2.4 Energi Surya.....	10
2.4.1 Distribusi radiasi surya	12
2.4.2 Radiasi surya	13
2.4.3 Bayangan (<i>shadding</i>) pada panel surya	15
2.5 Solar Cell.....	16
2.5.1 Jenis-jenis sel surya.....	18
2.5.2 Struktur sel surya	20
2.5.3 Karakteristik Modul Surya.....	21
2.6 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya	23
2.7 Konversi Energi	24
2.8 Daya Pada Panel Surya	30
2.9 Efisiensi Pada Panel Surya.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Peralatan.....	32
3.2 Bahan	33
3.3 Prosedur Penelitian.....	34
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Data Spesifikasi Objek.....	36
4.2 Hasil	38

4.2.1 Rangkaian Percobaan.....	38
4.2.2 Prosedur pengukuran.....	39
4.2.3 Tabel hasil pengukuran	41
4.2.4 Tabel hasil perhitungan.....	43
4.2.5 Karakteristik arus dan tegangan	46
4.3 Pembahasan.....	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Cara Kerja Energi Surya	11
Gambar 2.2 Distribusi Radiasi Matahari Sampai ke Permukaan Bumi	13
Gambar 2.3 Pengaruh <i>shading</i> terhadap modul surya	15
Gambar 2.4 Bayangan pepohonan pada panel surya	16
Gambar 2.5 Panel Surya Monocrystalline	18
Gambar 2.6 Panel Surya Polycrystalline.....	19
Gambar 2.7 Thin Film Solar Cell (TFSC)	19
Gambar 2.8 Bagian – Bagian Sel Surya.....	20
Gambar 2.9 Pengaruh tingkat radiasi pada I-V sel surya.....	22
Gambar 2.10 Panel Surya.....	23
Gambar 2.11 Solar Charge Controller	23
Gambar 2.12 Inverter	24
Gambar 2.13 Baterai	24
Gambar 2.14 Semikonduktor jenis p-n	25
Gambar 2.15 Semikonduktor jenis <i>p</i> dan <i>n</i>	26
Gambar 2.16 Semikonduktor jenis <i>p</i> dan disambung	26
Gambar 2.17 Semikonduktor jenis <i>p</i> dan <i>n</i> setelah di sambung	26
Gambar 2.18 Medan listrik internal <i>E</i> pada semikonduktor jenis <i>p</i> dan <i>n</i>	27
Gambar 2.19 Proses cahaya matahari masuk ke daerah deplesi dan semikonduktor <i>p</i>	28
Gambar 2.20 Terbentuknya pasangan elektron dan hole akibat cahaya matahari..	28
Gambar 2.21 Arus listrik ini timbul akibat pergerakan elektron.	29
Gambar 2.22 Proses konversi cahaya matahari menjadi energi listrik	29

Gambar 4.1 rangkaian percobaan pengukuran Voc	38
Gambar 4.2 rangkaian percobaan pengukuran Isc	39
Gambar 4.3 rangkaian percobaan pengukuran intensitas cahaya.....	39
Gambar 4.4 pengukuran intensitas cahaya dengan variasi bayangan	40
Gambar 4.5 Solar Meter	40
Gambar 4.6 Voltmeter.....	40
Gambar 4.7 Amperemeter.....	41
Gambar 4.8 Garfik Karakteristik hubungan antara arus dan tegangan tabel 4.1 ..	46
Gambar 4.8 Garfik Karakteristik hubungan antara arus dan tegangan tabel 4.2 ..	47
Gambar 4.8 Garfik Karakteristik hubungan antara arus dan tegangan tabel 4.3 ..	48
Gambar 4.8 Garfik Karakteristik hubungan antara arus dan tegangan tabel 4.4 ..	49
Gambar 4.8 Garfik Karakteristik hubungan antara arus dan tegangan tabel 4.5 ..	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pengukuran dengan variasi bayangan dengan menggunakan plastik mika berwarna merah	39
Tabel 4.2 Pengukuran dengan variasi bayangan dengan menggunakan plastik mika berwarna kuning.....	39
Tabel 4.3 Pengukuran dengan variasi bayangan dengan menggunakan plastik mika berwarna hijau	39
Tabel 4.4 Pengukuran dengan variasi bayangan dengan menggunakan kertas karbon	39
Tabel 4.5 Pengukuran dengan variasi bayangan dengan menggunakan kertas A4.	40
Tabel 4.6 Perhitungan dengan variasi bayangan dengan menggunakan plastik mika berwarna merah.....	40
Tabel 4.7 Perhitungan dengan variasi bayangan dengan menggunakan plastik mika berwarna kuning	40
Tabel 4.8 Perhitungan dengan variasi bayangan dengan menggunakan plastik mika berwarna hijau	41
Tabel 4.9 Perhitungan dengan variasi bayangan dengan menggunakan kertas karbon.....	41
Tabel 4.10 Perhitungan dengan variasi bayangan dengan menggunakan kertas A4	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA)

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir (LA)

Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)

Lampiran 4 Surat Izin Pengambilan Data Di Laboratorium Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Lampiran 5 Formulir Peminjaman Alat Laboratorium

Lampiran 6 Revisi Ujian Laporan Akhir (LA)

Lampiran 7 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir