



**PERBAIKAN JUMLAH TEGANGAN DARI
GANGGUAN *SHADING* UNTUK MEMAKSIMALKAN
TEGANGAN OUTPUT PADA *SOLAR CELL***



UNIVERSITAS
OLEH
MERCU BUANA
MUHAMMAD IQBAL

NIM. 55418110024

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2021**



**PERBAIKAN JUMLAH TEGANGAN DARI
GANGGUAN *SHADING* UNTUK MEMAKSIMALKAN
TEGANGAN OUTPUT PADA *SOLAR CELL***

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Studi Magister Teknik Elektro**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
OLEH

MUHAMMAD IQBAL

55418110024

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2021**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Kinerja sel fotovoltaik tergantung pada intensitas penyinaran matahari dan kondisi kebersihan sel. Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja sel fotovoltaik adalah shading karena dapat mengurangi intensitas penyinaran matahari pada sel. Namun, beberapa area PLTS terdapat pohon dan gedung disekitarnya yang dapat menutupi sebagian permukaan panel surya. Penelitian ini bertujuan merancang sistem yang dapat memperbaiki jumlah tegangan dari gangguan *shading* untuk memaksimalkan tegangan output pada *solar cell* dengan menggunakan *reflector* berupa cermin datar. Peneliti menggunakan *reflector* berupa cermin datar berukuran 200 x 100 cm. *Reflector* dengan sudut 70^0 menghasilkan output tegangan, arus dan daya lebih maksimal. Hasil pengukuran output tegangan, arus dan daya dengan dan tanpa *reflector* maksimal pada pukul 11.00 sampai 13.00, dimana hasil pengukuran rata - rata output tegangan sebelum menggunakan *reflector* sebesar 230,03 Volt dan setelah menggunakan *reflector* sebesar 301,47 Volt dengan sudut 70^0 . Perbandingan persentase kenaikan nilai tegangan rata – rata tertinggi berada pada sudut 70^0 atau sebesar 23 %, sedangkan arus rata – rata juga berada pada sudut 70^0 sebesar 9,55 % dan daya dengan nilai rata – rata tertinggi berada pada sudut 70^0 sebesar 31.11 %. Perubahan kenaikan nilai tegangan rata – rata tertinggi berada ada pada sudut 60^0 ke 70^0 sebesar 11,54 Volt. Range atau batas tertinggi untuk perubahan tegangan, arus dan daya berada antara sudut 60^0 dan sudut 70^0 . Semakin banyak sinar pantul yang mengenai permukaan panel surya dan menyinari area *shading* maka semakin besar pula kenaikan output tegangan, arus maupun daya, begitu pula sebaliknya.

Kata Kunci : Energi Surya, Fotovoltaik, Bayangan, *Reflector*, Cermin Datar,

MERCU BUANA

ABSTRACT

The performance of photovoltaic cells depends on the intensity of sunlight and the cleanliness of the cells. One of the factors that affect the performance of photovoltaic cells is shading because it can reduce the intensity of solar radiation on the cells. However, some PLTS areas have trees and buildings around them that can partially cover the surface of the solar panels. This study aims to design a system that can improve the amount of voltage from shading disturbances to maximize the output voltage on the solar cell by using a reflector in the form of a flat mirror. Researchers used a reflector in the form of a flat mirror measuring 200 x 100 cm. Reflector with an angle of 70° produces maximum output voltage, current and power. The results of measuring the output voltage, current and power with and without a maximum reflector at 11.00 to 13.00, where the results of the measurement of the average output voltage before using the reflector is 230.03 Volts and after using the reflector is 301.47 Volts with an angle of 70° . The ratio of the percentage increase in the value of the highest average voltage is at an angle of 70° or 23%, while the average current is also at an angle of 70° at 9.55% and power with the highest average value is at an angle of 70° at 31.11 %. The change in the increase in the value of the highest average voltage is at an angle of 60° to 70° of 11.54 Volts. The range or the highest limit for changes in voltage, current and power is between an angle of 60° and an angle of 70° . The more reflected light hits the surface of the solar panel and illuminates the shading area, the greater the increase in output voltage, current and power, and vice versa.

Keywords: Solar Energy, Photovoltaic, Shading, Reflectors, Flat Mirrors,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PENGESAHAN TESIS

Judul : Perbaikan Jumlah Tegangan dari Gangguan Shading untuk
Memaksimalkan Tegangan Output pada Solar Cell
Nama : Muhammad Iqbal
NIM : 55418110024
Program : Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi
Tanggal : Oktober 2021

Pembimbing :

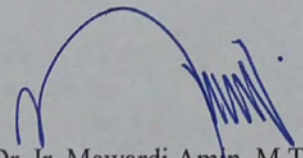

(Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng.)

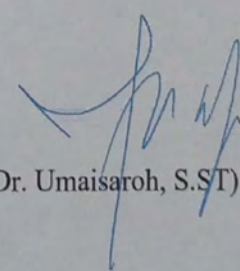
MERCU BUANA

Mengesahkan :

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Magister Teknik Elektro


(Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.)


(Dr. Umairah, S.ST)

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Perbaikan Jumlah Tegangan Dari Gangguan Shading Untuk Memaksimalkan Tegangan Output Pada Solar Cell

Nama : Muhammad Iqbal

NIM : 55418110024

Program : Pascasarjana – Program Magister Teknik Elektro

Tanggal : 25 Oktober 2021

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro, Universitas Mercubuana.

Tesis ini belum pernah di ajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat di periksa kebenarannya.

Jakarta, 25 Oktober 2021



(Muhammad Iqbal)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat, berkah dan karunia-Nya yang telah melindungi, membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“PERBAIKAN JUMLAH TEGANGAN DARI GANGGUAN SHADING UNTUK MEMAKSIMALKAN TEGANGAN OUTPUT PADA SOLAR CELL”**.

Tesis ini disusun guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan Program Studi Magister Teknik Elektro Program Pasca Sarjana Universitas Mercu Buana dan diharapkan dapat meningkatkan kualitas kinerja BBPLK Serang dengan mengurangi ketergantungan pemakaian listrik pada PLN dengan memaksimalkan penggunaan solar cell sebagai tempat penelitian.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak tidak mungkin untuk dapat menyusun tesis inidenganbaik karena terbatasnya penulis. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada :

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng, selaku pembimbing
2. Dr. Umaisaroh, S.ST, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro.
3. Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Direktur Program Pascasarjana.
4. Staff pengajar/Dosen Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
5. Istriku dan anakku tercinta serta orangtua tersayang yang telah memberikan support, doa dan segala yang terbaik untukkku, semoga Allah SWT selalu menjaga kebersamaan keluarga kita.
6. Teman – teman Magister Teknik Elektro angkatan XXIII atas kebersamaan dan kekompakannya selama masa perkuliahan.
7. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini terdapat beberapa kekurangan yang disebabkan terbatasnya kemampuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif senantiasa penulis harapkan demi sempurnanya penelitian dimasa yang akan datang dan demi pengembangan ilmu pengetahuan itu sendiri. Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, Oktober 2021



Penulis

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PENGESAHAN TESIS.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Batasan Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Teori PLTS	8
1. PLTS <i>Off Grid</i>	10
2. Cara Kerja System <i>Off-Grid</i>	24
B. Shading / Teduh / Bayangan	26
1. Jenis Bayangan Yang Mempengaruhi Kinerja Panel Surya.	28
2. Cermin datar	30
C. Penelitian Terkait	33
BAB III METODOLOGI.....	36
A. Metode Penelitian	36
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian	36
C. Sumber dan Jenis Data Penelitian	36
1. Sumber Data	36

2. Jenis Data	36
3. Teknik Pengumpulan Data	37
D. Konsep Perancangan	37
E. Tahapan Penelitian	38
F. Alur Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	42
A. Gambaran Awal Panel Surya di BBPLK Serang	42
B. Desain Teknis Solar <i>Reflector</i> Panel Surya	46
C. Perbandingan Hasil Pengukuran Output Tegangan, Arus dan Daya Listrik Sebelum dan Sesudah Penggunaan Solar <i>Reflector</i>	54
D. Analisis Perbaikan Output Tegangan, Arus dan Daya Listrik Panel Surya setelah Pemasangan <i>Reflector</i>	58
E. Pendekatan Matematis Perubahan Nilai Tegangan, Arus dan Daya antara Sudut 50^0 dan sudut 60^0 serta sudut 60^0 dan sudut 70^0	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
A. Kesimpulan	69
B. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data rata – rata sebelum penggunaan reflector pada tanggal 17 – 21 Juli 2021	44
Tabel 4.2 Hasil pengukuran rata –rata tegangan, arus dan daya menggunakan <i>reflector</i> dengan cermin datar berukuran 200 cm x 100 cm pada tanggal 22 – 26 Juli 2021	51
Tabel 4.3. Rata-rata hasil pengukuran output tegangan, arus dan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan reflector pada tanggal 17 – 26 Juli 2021	55
Tabel 4.4 Prosentase perubahan nilai Tegangan, Arus dan Daya setelah menggunakan <i>reflector</i>	59
Tabel 4.5 Perubahan nilai Tegangan, Arus dan Daya antara sudut 50 ⁰ dan sudut 60 ⁰ serta antara sudut 60 ⁰ dan sudut 70 ⁰	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rata – rata Pembayaran Listrik di BBPLK Serang Tahun 2014 – 2018	3
Gambar 1.2 Output Solar cell (<i>Wattpeak</i>) Rata – Rata Bulan April – Desember 2019	3
Gambar 2.1 Modul Surya Tipikal sistem pembangkit tenaga surya terpusat <i>Off Grid</i>	9
Gambar 2.2 Jenis pembangkit listrik tenaga surya	10
Gambar 2.3 Skema sistem <i>Off Grid</i>	10
Gambar 2.4 Komponen Utama dan Komponen Pendukung dalam Sistem PLTS Fotovoltaic <i>Off Grid</i>	12
Gambar 2.5 Modul Fotovoltaik	12
Gambar 2.6 <i>Solar charge controller</i> (SCC)	13
Gambar 2.7 Panel distribusi DC	13
Gambar 2.8 Bank baterai	14
Gambar 2.9 Inverter baterai	14
Gambar 2.10 Panel distribusi AC	15
Gambar 2.11 Penangkal petir	16
Gambar 2.12 Ilustrasi contoh system PLTS dalam Konfigurasi DC <i>Coupling</i>	17
Gambar 2.13 Konfigurasi DC <i>Coupling</i>	19
Gambar 2.14 . Skema DC- <i>Coupling</i>	19
Gambar 2.15 Cara kerja PLTS <i>Off Grid</i> sistem DC <i>Coupling</i>	20
Gambar 2.16 Konfigurasi AC <i>Coupling</i>	21
Gambar 2.17 Skema AC <i>Coupling</i>	21
Gambar 2.18 Cara kerja PLTS <i>Off Grid</i> AC <i>Coupling</i> dan kurva beban	23
Gambar 2.19 Pengoperasian system <i>Off Grid</i>	25
Gambar 2.20 <i>Partial Shading</i> pada solar cell	27
Gambar 2.21 <i>Shading</i> debu dan kotoran (bersih dan kotor)	29

Gambar 2.22 Cermin datar memantulkan berkas – berkas yang datang sejajar menjadi kembali sejajar	30
Gambar 2.23 Pemantulan pada cermin datar	31
Gambar 2.24 Sifata bayangan pada cermin datar	32
Gambar 3.1 Blok diagram penelitian	37
Gambar 3.2 Diagram alur penelitian	40
Gambar 4.1 Kondisi pagi hari panel surya dengan sedikit <i>shading</i>	43
Gambar 4.2 Kondisi sore hari panel surya dengan <i>shading</i> lebih dari sebagian	43
Gambar 4.3 Grafik rata-rata pengukuran tegangan	45
Gambar 4.4 Grafik rata – rata pengukuran Arus	46
Gambar 4.5 Grafik rata – rata pengukuran Daya	46
Gambar 4.6 Posisi cermin datar berukuran 200 cm x 100 cm. (a) sudut <i>reflector</i> 70°, (b) sudut <i>reflector</i> 60°, dan (c) sudut <i>reflector</i> 50°	48
Gambar 4.7 Sistem solar reflector panel surya cermin datar berukuran 200 Cm x 100 cm (a) sudut <i>reflector</i> 70°, (b) sudut <i>reflector</i> 60°, dan (c) sudut <i>reflector</i> 50°	49
Gambar 4.8 Grafik rata-rata pengukuran tegangan cermin datar berukuran 200cm x 100 cm	52
Gambar 4.9 Grafik rata-rata pengukuran Arus cermin datar berukuran 200cm x 100 cm	53
Gambar 4.10 Grafik rata-rata pengukuran Daya cermin datar berukuran 200cm x 100 cm	53
Gambar 4.11 Grafik perbandingan Tegangan dengan <i>reflector</i> dan tanpa <i>reflector</i>	56
Gambar 4.12 Grafik perbandingan Arus dengan <i>reflector</i> dan tanpa <i>reflector</i>	56
Gambar 4.13 Grafik perbandingan Daya dengan <i>reflector</i> dan tanpa <i>reflector</i>	57

Gambar 4.14 Prosentase kenaikan tegangan setelah menggunakan <i>reflector</i>	60
Gambar 4.15 Prosentase kenaikan arus setelah menggunakan <i>reflector</i>	60
Gambar 4.16 Prosentase kenaikan daya setelah menggunakan <i>reflector</i>	61
Gambar 4.17 Pengaruh sudut <i>reflector</i> 70 ⁰ pada output panel surya	62
Gambar 4.18 Pengaruh sudut <i>reflector</i> 60 ⁰ pada output panel surya	62
Gambar 4.19 Pengaruh sudut <i>reflector</i> 50 ⁰ pada output panel surya.....	63
Gambar 4.20 Perubahan tegangan antara sudut 50 ⁰ dan sudut 60 ⁰ serta antara sudut 60 ⁰ dan sudut 70 ⁰	67
Gambar 4.21 Perubahan arus antara sudut 50 ⁰ dan sudut 60 ⁰ serta antara sudut 60 ⁰ dan sudut 70 ⁰	67
Gambar 4.22 Perubahan daya antara sudut 50 ⁰ dan sudut 60 ⁰ serta antara sudut 60 ⁰ dan sudut 70 ⁰	68

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel 1. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya tanpa menggunakan <i>reflector</i> pada tanggal 17 Juli 2021	75
Tabel 2. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya tanpa menggunakan <i>reflector</i> pada tanggal 18 Juli 2021	76
Tabel 3. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya tanpa menggunakan <i>reflector</i> pada tanggal 19 Juli 2021	77
Tabel 4. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya tanpa menggunakan <i>reflector</i> pada tanggal 20 Juli 2021	78
Tabel 5. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya tanpa menggunakan <i>reflector</i> pada tanggal 21 Juli 2021	79
Tabel 6. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya menggunakan <i>reflector</i> dengan cermin datar berukuran 200 cm x 100 cm pada tanggal 22 Juli 2021	80
Tabel 7. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya menggunakan <i>reflector</i> dengan cermin datar berukuran 200 cm x 100 cm pada tanggal 23 Juli 2021	81
Tabel 8. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya menggunakan <i>reflector</i> dengan cermin datar berukuran 200 cm x 100 cm pada tanggal 24 Juli 2021	82
Tabel 9. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya menggunakan <i>reflector</i> dengan cermin datar berukuran 200 cm x 100 cm pada tanggal 25 Juli 2021	83
Tabel 10. Hasil pengukuran Tegangan, Arus dan Daya menggunakan <i>reflector</i> dengan cermin datar berukuran 200 cm x 100 cm pada tanggal 26 Juli 2021	84



UNIVERSITAS
MERCU BUANA