

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS KINERJA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA SURYA TERHADAP EFEK *PARTIAL SHADING*  
DI PT BLUEBIRD GROUP**

LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh :  
**Rahma Kurnia Dwi Putri**  
NIM. 2002321014

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# ANALISIS KINERJA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERHADAP EFEK *PARTIAL SHADING* DI PT BLUEBIRD GROUP

DRAFT  
LAPORAN SKRIPSI

POLITEKNIK  
NEGERI  
Oleh :  
**Rahma Kurnia Dwi Putri**  
NIM. 2002321014

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# ANALISIS KINERJA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TENAGA SURYA TERHADAP EFEK *PARTIAL SHADING* DI PT BLUEBIRD GROUP

DRAFT  
LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Diploma IV Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,  
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:  
**Rahma Kurnia Dwi Putri**  
**NIM. 2002321014**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**





“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa dan almamater”

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta

## HALAMAN PERSETUJUAN

### HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI

#### ANALISIS KINERJA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERHADAP EFEK *PARTIAL SHADING* DI PT BLUEBIRD GROUP

Oleh:

Rahma Kurnia Dwi Putri  
NIM. 2002321014

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.  
NIP. 196604161995122001

Muhammad Ridwan, S.Hum., M.Hum.  
NIP. 198609232022031003

Kepala Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031013

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

- 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN SKRIPSI

ANALISIS KINERJA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA TERHADAP EFEK *PARTIAL SHADING* DI PT BLUEBIRD GROUP

Oleh :  
Rahma Kurnia Dwi Putri  
NIM. 2002321014  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan  
Penguji pada tanggal 17 Juli 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Terapan Diploma IV pada Program Studi Sarjana  
Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda tangan	Tanggal
1.	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. NIP. 196604161995122001	Ketua		06/08/24
2.	Ir. Emir Ridwan, M.T. NIP. 196002021990031001	Penguji 1		06/08/24
3.	Dr. Sonki Prasetya, M.Sc. NIP. 197512222008121003	Penguji 2		06/08/24

Depok, ... Juli 2024  
Disahkan oleh:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
  
Dr. Eng. Muslimin, ST., MT.,IWE  
NIP. 197707142008121005





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

### LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahma Kurnia Dwi Putri  
NIM : 2002321014  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 17 Juli 2024

Rahma Kurnia Dwi Putri  
NIM. 2002321014

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

# ANALISIS KINERJA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERHADAP EFEK *PARTIAL SHADING* DI PT BLUEBIRD GROUP

Rahma Kurnia Dwi Putri, Tatun Hayatun Nufus, Muhammad Ridwan.

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16425

Email: [rahma.kurniadwiputri.tm20@mhswnpnj.ac.id](mailto:rahma.kurniadwiputri.tm20@mhswnpnj.ac.id)

## ABSTRAK

PLTS Atap dengan sistem on-grid pada Kantor PT Bluebird Group yang dibangun di kawasan perkantoran dan area kerja PT Bluebird – Jakarta Selatan dengan koordinat  $6^{\circ}14'47.95''$  S,  $106^{\circ}49'31.64''$  E memiliki permasalahan, yaitu tinggi kantor utama mencapai 60 meter. Sementara itu, pemasangan PLTS Atap dilakukan pada kawasan kerja bengkel yang terletak di belakang kantor PT Bluebird dengan ketinggian 7 meter sehingga memiliki permasalahan *partial shading* yang sangat mempengaruhi sistem kerja pada PLTS. Hasil *performance ratio* pada simulasi software Pvsyst sebesar 82% dalam keadaan yang tidak terkena *partial shading*, dan sebesar 75% dalam yang terkena *partial shading*. Berdasarkan hasil analisis perbandingan data aktual dan Pvsyst yang terkena *partial shading*, terjadi perbedaan dengan kinerja *power output* yang menurun pada PLTS di bulan September sebesar 13%, Oktober sebesar 19%, November sebesar 22%, dan Desember 12%. Jika terdapat *cell* yang terkena *partial shading*, maka hanya grup *cell* yang terkena bayanganlah yang akan terlewati PV modul yang menggunakan *bypass diode* akan mempertahankan pengoperasian power yang dihasilkan. *Bypass diode* memungkinkan arus mengalir melewati PV modul yang tidak terkena *partial shading*.

**Kata Kunci:** Pvsyst, *Partial Shading*, *Power Output*.



**PERFORMANCE ANALYSIS ON SOLAR POWER GENERATION  
SYSTEM AGAINST PARTIAL SHADING EFFECT AT  
PT BLUEBIRD GROUP**

**Rahma Kurnia Dwi Putri, Tatun Hayatun Nufus, Muhammad Ridwan.**

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik  
Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16425

Email: [rahma.kurniadwiputri.tm20@mhswn.pnj.ac.id](mailto:rahma.kurniadwiputri.tm20@mhswn.pnj.ac.id)

**ABSTRAK**

*Rooftop Solar PV with an on-grid system at the PT Bluebird Group Office which was built in the office and work area of PT Bluebird - South Jakarta with coordinates 6°14'47.95" S, 106°49'31.64 " E has a problem, namely the height of the main office reaching 60 meters. Meanwhile, the installation of rooftop solar power plants is carried out in the workshop work area located behind the PT Bluebird office with a height of 7 meters so that it has partial shading problems that greatly affect the work system on the solar power plant. The result of the performance ratio in the Pvsyst software simulation is 82% in a state that is not exposed to partial shading, and 75% in a state that is exposed to partial shading. Based on the results of the analysis of actual data comparison and Pvsyst affected by partial shading, there was a decrease in power output performance in PLTS in September by 13%, October by 19%, November by 22%, and December 12%. If there are cells that are affected by partial shade, then only the group of cells that are in shade will pass through the PV module which uses bypass diodes to maintain the operation of the power produced. Bypass diodes allow current to flow through PV modules that are not subject to partial shade.*

**Keywords:** Pvsyst, Partial Shading, Power Output.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya terhadap Efek *Partial Shading* Di PT Bluebird Group” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Mu saya dapat menyelesaikan skripsi dan studi di Politeknik Negeri Jakarta Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Dr Tatun Hayatun Nufus, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Ridwan S.Hum., M.Hum. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
5. Bapak Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
6. Terima kasih kepada Nizam Muhdin Ahmad, dan Bapak Teddy Hermawanto.
7. Terima kasih kepada orang tua yang senantiasa memberikan doa dan semangat dalam pelaksanaan skripsi ini. Terima kasih telah selalu hadir dalam perjalanan kehidupan penulis dan dukungan yang tiada henti.
8. Terima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang, sabar, dan bekerja keras dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih untuk selalu berusaha dalam menjalani segala proses.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Semua pihak yang terlibat dan telah membantu penulis sejak penulis mulai kuliah, hingga selesainya skripsi ini di susun, semoga senantiasa Allah SWT limpahkan rezeki, nikmat kesehatan dan iman, serta pahala, kepada Bapak, Ibu, Abang, Kakak, dan teman-teman semua yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu dalam lembaran sepetah kata pengantar skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, semoga dapat menjadi suatu ilmu yang bermanfaat dan berkah bagi penulis dan bagi semua pihak terutama bidang Teknologi Rekayasa Konversi Energi.

Depok, 12 Juli 2024

Rahma Kurnia Dwi Putri



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	vii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>16</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	16
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	19
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	19
1.4 Tujuan Penelitian .....	19
1.5 Manfaat Penelitian .....	20
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi.....	20
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>22</b>
2.1 Landasan Teori.....	22
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	22
2.1.2 PLTS dengan Sistem <i>On-Grid</i> .....	22
2.1.3 Kurva Karakteristik Panel Surya.....	23
2.2 Komponen Pendukung PLTS.....	24
2.3 Prinsip Kerja PLTS .....	27
2.4 Faktor Penurunan Daya PLTS.....	29
2.5 <i>Performance Ratio</i> .....	34
2.6 PVsyst 7.2 .....	35



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7 Kajian Literatur.....	36
2.8 Kerangka Pemikiran .....	39
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	41
3.2 Objek Penelitian.....	41
3.3 Metode Pengambilan Sampel .....	41
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	42
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	42
3.6 Metode Analisis Data.....	43
<b>BAB IV HASIL ANALISIS DAN DATA .....</b>	<b>48</b>
4.1 Spesifikasi Panel Surya dan Inverter .....	48
4.2 Hasil Simulasi PVSyst 7.2 .....	49
4.2.4 Simulasi PVsyst dengan <i>Partial Shading</i> .....	49
a) <i>System Summary</i> .....	49
b) <i>System Production</i> .....	50
c) <i>Sun Path Diagram</i> .....	53
d) <i>Production Loss</i> .....	54
4.2.5 Simulasi PVSyst Tanpa <i>Partial Shading</i> .....	56
a) <i>Production System</i> .....	56
b) <i>Sun Path Diagram</i> .....	59
c) <i>Production Loss</i> .....	60
4.3 Luas Area PV Modul .....	62
4.4 Perbandingan Data <i>Forecast</i> dan Data Aktual.....	63
4.5 <i>Load Profile</i> .....	67
4.5.1 <i>I-V Curve</i> .....	68
4.5.2 <i>Energy Trend Non Shading</i> .....	69
4.5.3 <i>Energy Trend Shading</i> .....	70
4.6 Pengoptimalan Daya PV Output.....	71





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.7 CO2 yang Direduksi ..... 72

4.8 *Saving Cost* ..... 73

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN** ..... 74

5.1 Kesimpulan ..... 74

5.2 Saran ..... 74

**DAFTAR PUSTAKA**..... 76

**LAMPIRAN**..... 78







**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Spesifikasi Panel Surya dan Inverter di PT Bluebird.....	48
Tabel 4.2 Balance and Main Result.....	51
Tabel 4.3 Balance and Main Result.....	57
Tabel 4.4 Luasan Area PV Modul yang tidak terkena partial shading.....	62
Tabel 4.5 Luasan Area PV Modul yang terkena partial shading.....	62
Tabel 4.6 Data Aktual dan Forecast September.....	64
Tabel 4.7 Data Aktual dan Forecast Oktober.....	65
Tabel 4.8 Data Aktual dan Forecast November.....	65
Tabel 4.9 Data Aktual dan Forecast Desember.....	66
Tabel 4.10 Energi Production, Load dan Irradiance.....	67



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLTS sistem on-grid.....	22
Gambar 2.2 Kurva Karakteristik Panel Surya.....	23
Gambar 2.3 PV Mounting.....	25
Gambar 2.4 Arrester.....	25
Gambar 2.5 kWh Exim.....	26
Gambar 2.6 Prinsip Kerja PLTS.....	27
Gambar 2.7 Panel Surya <i>Monocrystalline</i> dan Instalasi di PLTS Atap Bluebird..	28
Gambar 2.8 Inverter.....	28
Gambar 2.9 Bypass Diode.....	30
Gambar 2.10 Sel PV Berbayang Dengan Perlindungan Bypass Diode.....	31
Gambar 2.11 Kondisi Panel Surya Terkena Partial Shading.....	32
Gambar 2.12 Software PVsyst.....	35
Gambar 3.1 Modul PLTS di PT Bluebird Group Mampang Jakarta Selatan.....	41
Gambar 3.2 Diagram Flowchart Pengerjaan Skripsi.....	43
Gambar 4.1 System Summary.....	49
Gambar 4.2 Near Shading Parameter.....	50
Gambar 4.3 Grafik System Production & Performance Ratio PVsyst 7.2.....	50
Gambar 4.4 Sun Path Diagram with shading.....	54
Gambar 4.5 Production Loss sistem PLTS 216 kWp.....	55
Gambar 4.6 Losses Diagram.....	55
Gambar 4.7 Grafik Production System & Performance Ratio PVsyst 7.2.....	56
Gambar 4.8 Sun Path Diagram No Shading.....	60
Gambar 4.9 Production Loss sistem PLTS 216 kWp.....	60
Gambar 4.10 Losses Diagram.....	61
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan antara Power Output Forecast dan Actual.....	64
Gambar 4.12 I-V Curve.....	68
Gambar 4.13 Energi Trend non Shading.....	69
Gambar 4.14 Energi Trend by Fusion Solar.....	70
Gambar 4.15 Re-Positioning PV modul.....	71

Gambar 4.16 Emisi CO2 yang Dihasilkan Dalam Waktu ..... 72

Gambar 4.17 Perhitungan Saving Cost Biaya PLN ..... 73



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Penggunaan bahan bakar fosil secara terus-menerus dapat mengakibatkan peningkatan kerusakan lingkungan. Mayoritas pembangkit listrik di Indonesia saat ini menggunakan bahan bakar fosil. Oleh karena itu, untuk pengurangan penggunaan bahan bakar fosil, perlu dikembangkan pembangkit listrik dari sumber energi terbarukan, termasuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Sel surya merupakan teknologi yang mengubah cahaya matahari langsung menjadi energi listrik dengan menggunakan efek *photovoltaic* yang memiliki karakteristik seperti tegangan, arus dan tahanan ketika terpapar cahaya matahari. Secara umum penurunan output panel PV meliputi permukaan modul yang kotor akibat debu, perubahan iradiasi, suhu tinggi dan bayangan (Mansur).

PLTS Atap dengan sistem *on-grid* pada Kantor PT Bluebird Group yang dibangun di kawasan perkantoran dan area kerja PT Bluebird – Jakarta Selatan dengan koordinat  $6^{\circ}14'47.95''$  S,  $106^{\circ}49'31.64''$  E memiliki permasalahan, yaitu tinggi kantor utama mencapai 60 meter. Sementara itu, pemasangan PLTS Atap dilakukan pada kawasan kerja bengkel yang terletak di belakang kantor PT Bluebird dengan ketinggian 7 meter sehingga memiliki permasalahan *partial shading* yang sangat mempengaruhi sistem kerja pada PLTS. Daya keluaran panel surya dapat dipengaruhi oleh adanya *partial shading* pada panel surya. Hal ini terjadi karena radiasi matahari yang masuk ke panel surya tidak menyeluruh sehingga hal ini menimbulkan bayangan parsial pada panel surya.

Pengaruh tersebut yang menyebabkan berkurangnya hasil dari produksi listrik PLTS. Sebagian area PV *array* tertutup bayangan yang disebabkan oleh debu, gedung, dan pepohonan di sekitar panel surya. Fenomena ini selanjutnya disebut sebagai PV *array* tertutup bayangan sebagian. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Giyantara et al.) yaitu tentang pengaruh



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*partial shading* terhadap daya keluaran panel surya, yang menyatakan bahwa, penilaian daya output, arus keluaran, iradiasi matahari, dan temperatur lingkungan dengan hasil *partial shading* yang dilakukan dapat menurunkan nilai daya keluaran yang dihasilkan solar panel dari kondisi normal. Total daya yang didapatkan pada setiap percobaan pada keadaan normal tanpa *partial shading* ialah 290 W, 300 W dan 286 W, sementara data yang didapatkan saat *partial shading* yaitu 260 W, 258 W, 256 W. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat *partial shading* dapat mengurangi besaran keluaran dari panel surya sebesar 10 % hingga 14 %. Pengaruh *partial shading* pada panel surya dapat menurunkan daya keluaran dari panel surya sebesar 34.4 %.

Penelitian yang dilakukan oleh Samsurizal, Sungsang Dody P, Miftahul Fikri, Christiono (Samsurizal et al.) yaitu tentang pengujian Dampak Bayangan Pada Panel Surya terhadap Daya Keluaran *Photovoltaic* yang menyatakan bahwa, pada saat terjadi efek bayangan yang sangat besar menyebabkan turunnya nilai daya. Untuk estimasinya daya keluaran berkurang sampai sebesar  $51,75 \text{ Watt} - 8,168 \text{ Watt} = 43,582 \text{ Watt}$  dari daya puncaknya jika terkena efek bayangan sebesar 84,217%. Untuk yang perhitungan secara real daya keluarannya berkurang sebesar  $29,49 \text{ Watt} - 4,335 \text{ Watt} = 25,155 \text{ Watt}$  dari daya puncaknya jika terkena efek bayangan sebesar 85,311%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nova Triani) yaitu tentang Pengaruh *Shading* terhadap Hasil Keluaran Arus Dan Tegangan pada Panel Surya *Polycrystalline* yang menyatakan bahwa, ketika semakin besar *shading* atau bayangan yang menghalangi permukaan panel surya agar terpapar sinar matahari maka semakin kecil pula nilai dari tegangan maupun arus yang di hasilkan panel surya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mansur) yaitu tentang Analisa Dampak Bayangan Modul terhadap *Output* PLTS yang menyatakan bahwa, dampak bayangan pada modul dengan menganalisis *output* per *array* PLTS. Melihat dampak bayangan pada modul dengan menganalisis *output* per *array* PLTS,





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

selanjutnya sumber bayangan dihilangkan. Dari hasil analisis menunjukkan terdapat kenaikan *output* pada pukul 06.00-12.00 pada *array* 2 sebesar 48% di atas kenaikan *output* rata-rata yang hanya berkisar sebesar 24%, demikian pula pada langgam *output* yang tidak terpaut jauh dari *array* lainnya dengan deviasi yang tersisa hanya sebesar 1%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Arfittariah and Wisyahyadi) yaitu tentang Efisiensi dari Solar panel terhadap Efek *Partial shading* di Wilayah Karang Joang yang menyatakan bahwa daya keluaran maksimum dan minimum yang dihasilkan pada panel surya dalam kondisi normal sebesar 493.14W dan 77.63W dan daya keluaran maksimum dan minimum yang dapat dihasilkan oleh panel surya dalam kondisi *partial shading* sebesar 217.17W dan 91.24W. Efisiensi maksimum dan minimum yang dihasilkan pada kondisi normal sebesar 17.1% dan 15% dan efisiensi maksimum dan minimum pada kondisi *partial shading* sebesar 16.5% dan 14.3%. Sehingga *Partial Shading* yang dilakukan dapat menurunkan nilai daya keluaran yang dihasilkan panel surya dari kondisi normal.

Penelitian terhadap *partial shading* panel surya telah dilakukan untuk mengukur efeknya terhadap daya keluaran panel surya simulasi menggunakan *Software* PVSyst dan menggunakan produk dari inverter yaitu Fusion Solar. Data yang diperoleh dari Fusion Solar berupa tegangan, arus, daya, fasa, dan energi dapat dianalisis untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada saat PTLs beroperasi yang disebabkan faktor lingkungan seperti suhu tinggi pada permukaan panel, debu yang menutupi permukaan panel dan terdapat bagian modul yang tertutup bayangan (Atmajaya et al.).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Berk Tuncer) yaitu tentang *Simulation and Analysis of a Grid Connected Photovoltaic System using PVSyst Software* yang menyatakan bahwa, Ketika hasil simulasi dibandingkan dengan nilai produksi nyata, terlihat bahwa nilainya mendekati satu sama lain. Sebuah penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh parsial pada panel surya.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang yang dijelaskan di atas, maka rumusan masalah yang dapat ditulis oleh penulis yaitu:

1. Bagaimana kinerja pada PLTS terhadap *partial shading*?
2. Bagaimana cara mengatasi *partial shading* pada PLTS?
3. Bagaimana mendapatkan nilai biaya dari optimalisasi sistem PLTS di PT Bluebird?

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan di PT Bluebird Group.
2. Data yang digunakan berdasarkan pengambilan data lapangan Fusion Solar dan simulasi data *software* PVsyst pada bulan September s.d Desember 2023 mengenai kinerja sistem panel surya di PT Bluebird Group Mampang Prapatan.

## 1.3 Pertanyaan Penelitian

Berikut beberapa pertanyaan yang diajukan untuk menganalisis kinerja pada sistem PLTS:

1. Bagaimana pengaruh *partial shading* terhadap daya keluaran pada panel surya?
2. Bagaimana hasil perbandingan nilai power *output* dan intensitas cahaya matahari antara data simulasi *software* PVsyst dengan data aktual?

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan penelitian untuk menjelaskan sasaran yang akan dicapai pada kinerja sistem PLTS:

1. Mendapatkan nilai persentase pengukuran dan perhitungan PLTS terhadap efek *partial shading* PT Bluebird Group.
2. Mengoptimalkan cara mengatasi *partial shading* di PT Bluebird Group.
3. Mendapatkan nilai biaya dari optimalisasi sistem PLTS di PT Bluebird.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.5 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat penelitian dalam menganalisis kinerja pada sistem PLTS:

1. Dapat menganalisis penyebab penurunan performa pembangkit listrik tenaga surya.
2. Mendapatkan *hardskill* dan *softskill* dalam penanganan masalah yang terjadi pada komponen dan sistem kerja PLTS.
3. Menambah ilmu serta pengalaman dalam melakukan analisis pada PLTS, baik dalam permasalahan yang sama maupun masalah lainnya.

## 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Dalam penulisan skripsi yang telah dijalankan, terdapat 5 bab dengan sistematika penulisan tugas akhir secara umum terdiri dari:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Menguraikan latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat yang didapat dari penulisan skripsi dan juga sistematika pada penulisan keseluruhan skripsi.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan atau penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam skripsi.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah saat penelitian, meliputi diagram alur penelitian, dan teknik analisis data.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Berisi hal dan analisis data, perhitungan-perhitungan analisis, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan pada saat melakukan penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam skripsi. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan skripsi.



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis perbandingan data aktual dan PVsyst yang terkena *partial shading*, terjadi penurunan kinerja *power output* pada PLTS di bulan September sebesar 13%, Oktober sebesar 19%, November sebesar 22%, dan Desember 12%.
2. Ketika melakukan pemindahan PV *output* yang terkena bayangan maka output dari PV modul akan lebih efisien dikarekan PV modul akan bekerja optimal tanpa adanya halangan bayangan. Dalam segi efektifitas pada pengerjaannya sedikit memakan waktu dikarenakan pemindahan PV modul dan penarikan kabel. Akan tetapi *re-positioning* PV modul menghasilkan *power output* yang lebih optimal dibandingkan rekonfigurasi string dan *cost* yang lebih murah dibandingkan dengan pemasangan perangkat *optimizer*.
3. PT Bluebird Group dengan total kapasitas 216 kWp dalam satu tahun dapat menghasilkan 281.79 MWh/yr dan mengurangi pelepasan emisi gas sebesar 6205.1 tCO<sub>2</sub> pertahun yang dalam satu kWh dapat menurunkan emisi gas 734 gCO<sub>2</sub>/kWh. Total pembayaran listrik PT Bluebird Group dalam satu hari sebesar Rp.139.186,18 dengan total penghematan Rp. 35.373,12 jadi total biaya pembayaran listrik PLN Rp. 103.813,057. Dapat disimpulkan pemasangan PLTS secara signifikan menghemat biaya listrik, baik komersial maupun industrial dan rumah tangga.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk membantu dalam mengembangkan penelitian dan memberikan hasil yang lebih baik dan lebih relevan dengan kebutuhan masyarakat, yaitu:



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Perhatikan kondisi pemasangan panel di lingkungan sekitar jika ingin menginstalasi PLTS agar sistem dapat berjalan dengan optimal.
2. Tambahkan *consumption meter* pada sistem PLTS agar bisa mengetahui beban setiap harinya.
3. Pengoptimalan daya PLTS dengan melakukan *re-positioning* PV modul.
4. *Repositioning irradiance* sensor ke tempat yang optimal, seperti ke tempat yang tidak tertutup *partial shading* gedung yang tingginya melebihi bangunan yang terpasang PLTS atap dan pepohonan.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

