

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 Pengaruh *Power Optimizer* Terhadap Optimasi *Output*
Daya Sistem PV *Rooftop* Bank X Jakarta**

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Ibnu Sina Al Farizi

NIM. 2202431054

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**

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 Pengaruh *Power Optimizer* terhadap Optimasi *Output*
Daya Sistem PV *Rooftop* Bank X Jakarta**

SKRIPSI

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

Oleh:

Muhammad Ibnu Sina Al Farizi

NIM. 2202431054

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



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 PERSETUJUAN

SKRIPSI

**Analisis Pengaruh *Power Optimizer* terhadap Optimasi *Output*
Daya Sistem PV *Rooftop* Bank X Jakarta**

Oleh:

Muhammad Ibnu Sina Al Farizi

NIM. 2202431054

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Andi Ulfiana, M.Si.
NIP. 196208021990032002

Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T.
NIP. 198808272022032005

Kepala Program Studi
Sarjana Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Arifia Ekayuliana, S.T., M.T
NIP. 199107212018032001



© 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 :

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

SKRIPSI

Analisis Pengaruh *Power Optimizer* terhadap Optimasi *Output*

Daya Sistem PV *Rooftop* Bank X Jakarta

Oleh :

Muhammad Ibnu Sina Al Farizi

NIM. 2202431054

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 7 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir.Andi Ulfiana, M.Si. NIP. 196208021990032002	Ketua		23.07.2026
2.	P.Janus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Anggota 1		24.07.2026
3.	Bayun Matsaany., M.Sc. NIP. 199404212023212044	Anggota 2		21.07.2026

Depok, 7 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zamuri, S.T.,M.Si.

NIP. 197602252000121002



© 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 :

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ibnu Sina Al Farizi

NIM : 2202431054

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam 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 skripsi telah saya kutip dan rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 7 Juli 2020



Muhammad Ibnu Sina Al Farizi

NIM. 2202431054



© 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 :

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 Pengaruh *Power Optimizer* terhadap Optimasi *Output* Daya Sistem PV *Rooftop* Bank X Jakarta

Muhammad Ibnu Sina Al Farizi¹⁾, Andi Ulfiana²⁾, Ifa Saidatuningtyas³⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : muhammad.ibnu.sina.al.farizi.tm22@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Sistem PLTS *rooftop* pada gedung komersial perkotaan menghadapi permasalahan penurunan *Performance Ratio* akibat efek shading arsitektural yang menimbulkan *mismatch loss* dan *near shading loss* tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemasangan *power optimizer* terhadap *Performance Ratio* dan efisiensi sistem PLTS *rooftop* berkapasitas 21,60 kWp pada Bank X Jakarta, membandingkan hasil simulasi PVSyst 7.2 dengan data produksi energi aktual, serta menganalisis kontribusi kondisi iradiasi GHI NASA POWER terhadap perubahan produksi energi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif dengan tiga sumber data utama, yaitu data produksi energi aktual dari smartlogger inverter Huawei SUN2000 20KTL periode 2024–2025, hasil simulasi PVSyst 7.2, dan data GHI bulanan dari NASA POWER. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan *power optimizer* meningkatkan *Performance Ratio* dari 49,8% menjadi 73,9% dan efisiensi sistem dari 10,3% menjadi 15,2%, dengan peningkatan produksi energi sebesar 42,9% dari 18.097,88 kWh menjadi 25.867,84 kWh. Data aktual 2025 melampaui estimasi simulasi PVSyst sebesar 3,9%. Analisis data GHI NASA POWER menunjukkan bahwa iradiasi tahun 2025 lebih rendah 3,6% dibandingkan tahun 2024, membuktikan bahwa peningkatan kinerja sistem sepenuhnya merupakan kontribusi *power optimizer* dalam memitigasi *near shading loss* -19,53% dan *mismatch loss* -2,07% yang teridentifikasi dari simulasi PVSyst.

Kata Kunci: *power optimizer*, *Performance Ratio*, PLTS *rooftop*, PVSyst, , *near shading loss*



© 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 :

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

ABSTRACT

Rooftop PLTS systems in urban commercial buildings face Performance Ratio degradation due to architectural shading effects that cause high mismatch loss and near shading loss. This study aims to analyze the effect of power optimizer installation on the Performance Ratio and efficiency of a 21.60 kWp rooftop PV system at Bank X Jakarta, compare PVSyst 7.2 simulation results with actual energy production data, and analyze the contribution of GHI NASA POWER irradiance conditions to changes in energy production. The study employs a comparative quantitative approach using three main data sources: actual energy production data from the Huawei SUN2000 20KTL inverter smartlogger for 2024–2025, PVSyst 7.2 simulation results, and monthly GHI data from NASA POWER. Results show that power optimizer installation increased Performance Ratio from 49.8% to 73.9% and system efficiency from 10.3% to 15.2%, with energy production increasing by 42.9% from 18,097.88 kWh to 25,867.84 kWh. The 2025 actual data even exceeded PVSyst simulation estimates by 3.9%. NASA POWER GHI analysis shows that 2025 irradiance was 3.6% lower than 2024, proving that the system performance improvement is entirely attributable to the power optimizer's mitigation of near shading loss of –19.53% and mismatch loss of –2.07% identified from PVSyst simulation.

Keywords: power optimizer, Performance Ratio, rooftop PV system, PVSyst, , near shading loss

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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 :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh *Power Optimizer* Terhadap Optimasi *Output* Daya Sistem PV *Rooftop* Bank X Jakarta" dengan baik.

Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Fuad Zainuri, S.T, M.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta;
2. Arifia Ekayuliana, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
3. Ir.Andi Ulfiana, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah mendampingi dan turut memberikan kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.
5. PT X yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
6. Rekan-rekan kelas Energi 8B serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih yang telah membantu peneliti dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini
7. Anisa Ramadhani, yang telah *support* dan selaku mentor tempat ojt
8. Aulia Firdausi Gufron, rekan satu kosan yang telah memberikan *support* selama masa perkuliahan sampai pada penulisan skripsi berlangsung
9. Dan terakhir kepada Fahrul, rekan satu kosan yang selalu membantu penulis dalam segala hal dalam perkuliahan



© 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 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

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya dalam bidang PLTS.

Jakarta, 7 Juli 2026

Muhammad Ibnu Sina Al Farizi

NIM. 2202431054





© 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 :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Sistem PLTS ON-GRID.....	7
2.1.2 Kurva Karakteristik Panel Surya	8
2.1.3 Analisis Performa PLTS	9



© 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 :

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

2.1.4 Performance Ratio (PR)	10
2.1.5 Sudut Kemiringan Modul Surya	11
2.1.6 Near Shading Loss	12
2.1.7 Komponen Utama PLTS	13
2.1.8 Panel Modul Surya	13
2.1.10 Module Optimizer	17
2.1.11 Prinsip Kerja Module Optimizer	18
2.1.12 Fungsi Module Optimizer	19
2.1.13 Instalasi Module Optimizer Secara Visual	21
2.1.14 Validasi Data Aktual	24
2.1.15 PVsyst	25
2.1.16 GHI Nasa Power	25
2.2 Kajian Literatur	27
2.3 Kerangka Berpikir	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Jenis Penelitian	35
3.2 Objek Penelitian	36
3.3 Metode Pengambilan Sample	38
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	39
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian	39
3.6 Metode Analisis Data	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Penelitian	44
4.1.1 Konfigurasi Pemasangan dan Kondisi Shading	44
4.1.2 Simulasi PVSyst 7.2	45
4.1.3 Data Produksi Energi Aktual dan Performance Ratio	49
4.1.4 Data GHI NASA POWER	53



© 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 :

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

4.2	Pembahasan	53
4.2.1	Pengaruh Power Optimizer terhadap Performance Ratio dan Efisiensi Sistem.....	54
4.2.2	Perbandingan Data Aktual 2024, Data Aktual 2025, dan Simulasi PVSyst.....	56
4.2.3	Analisis Faktor Penyebab Selisih Kinerja Sistem Analisis Faktor Penyebab Selisih Kinerja Sistem	58
4.2.4	Analisis Pengaruh Kondisi Iradiasi GHI NASA POWER terhadap Perubahan Produksi Energi.....	59
4.2.5	Efektivitas Power Optimizer secara Keseluruhan.....	59
4.2.6	Uji Statistik Signifikansi Perbedaan Kinerja Sistem.....	60
BAB V	KESIMPULAN	64
5.1	KESIMPULAN.....	64
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN		71

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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 :

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 GAMBAR

GAMBAR 2. 1 SISTEM PLTS ON-GIRD	7
GAMBAR 2. 2 KURVA KARAKTERISTIK	9
GAMBAR 2. 3 ILUSTRASI SUDUT KEMIRINGAN DAN AZIMUTH MATAHARI.....	12
GAMBAR 2. 4 NEAR SHADING LOSS	13
GAMBAR 2. 5 SUSUNAN PANEL SURAYA.....	14
GAMBAR 2. 6 <i>MONOCRYSTALLINE SILICON</i>	15
GAMBAR 2. 7 INVERTER.....	15
GAMBAR 2. 8 KWH METER EXIM.....	16
GAMBAR 2. 9 <i>MODULE OPTIMIZER</i>	18
GAMBAR 2. 10 PRINSIP <i>POWER OPTIMIZER</i>	19
GAMBAR 2. 11 AKTUAL PENYAMBUNGAN OPTIMIZER	20
GAMBAR 2. 12 WIRING PV INTERCONNECT OPTIMIZER	22
GAMBAR 2. 13 WIRING STRING INVERTER	23
GAMBAR 3. 1 LOKASI PENELITIAN	36
GAMBAR 3. 2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	42
GAMBAR 4. 1 KONDISI TERPASANG PANEL	44
GAMBAR 4. 2 GRAFIK <i>PERFORMANCE RATIO</i>	47
GAMBAR 4. 3 LOSS DIAGRAM.....	48
GAMBAR 4. 4 GRAFIK PERFORMANCE RATIO 2024 DAN 2025	55
GAMBAR 4. 5 GRAFIK PRODUKSI ENERGI (KWH) — PVSYST, AKTUAL 2024, DAN AKTUAL 2025.....	57
GAMBAR 4. 6 . GRAFIK GHI 2024 DAN 2025	59



© 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 :

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

DAFTAR TABEL

TABEL 3. 1 SPESIFIKASI ALAT	37
Tabel 4. 1 Input Simulasi PVsyst	45
TABEL 4. 2 PRODUKSI ENERGI PVSYST.....	46
TABEL 4. 3 TAHUN 2024 PRODUKSI ENERGI TANPA POWER OPTIMIZER.....	49
TABEL 4. 4 TAHUN 2025 PRODUKSI ENERGI MENGGUNAKAN POWER OPTIMIZER	51
TABEL 4. 5 DATA GHINASA POWER	53
TABEL 4. 6 PRODUKSI PERFORMANCE RATIO 2024 DAN 2025	54
TABEL 4. 7 PRODUKSI ENERGI DATA AKTUAL 2024,2025 DAN SIMULASI PVSYST.	56
TABEL 4. 8 FAKTOR PENYEBAB SELISIH KINERJA SISTEMANALISIS FAKTOR PENYEBAB SELISIH KINERJA SISTEM	58
TABEL 4. 9 PERBANDINGAN KINERJA SISTEM SEBELUM DAN SESUDAH PEMASANGAN POWER OPTIMIZER.....	60

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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 :

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

Semakin meningkatnya kebutuhan energi listrik dan keterbatasan ketersediaan bahan bakar fosil mendorong perlunya pemanfaatan sumber energi alternatif sebagai penghasil energi matahari. Agar energi matahari dapat dimanfaatkan secara optimal, dibutuhkan perangkat yang mampu mengkonversi energi matahari menjadi bentuk energi lain, seperti energi listrik, yaitu perangkat yang di kenal sebagai *photovoltaic* [1].

Teknologi sel surya merupakan bentuk pemanfaatan energi terbarukan yang berkembang pesat di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Indonesia memiliki karakteristik iklim tropis dengan intensitas penyinaran matahari yang tinggi hampir sepanjang tahun, sehingga sangat mendukung pengembangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

Sel surya memberikan banyak manfaat dalam berbagai sektor kehidupan, sehingga instalasinya di ruang terbuka memerlukan perhatian khusus. Kinerja sistem *photovoltaic* (PV) sendiri sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal, seperti besarnya radiasi matahari, kondisi suhu lingkungan, sudut kemiringan dan orientasi panel, serta adanya bayangan (*shading effect*) yang dapat menurunkan daya keluaran secara signifikan [2].

Salah satu permasalahan utama dalam sistem PV adalah hilangnya daya akibat ketidakseimbangan kinerja antarmodul PV (*mismatch losses*). Beberapa penyebab utama ketidakseimbangan ini meliputi bayangan parsial (*partial shading*), perbedaan orientasi modul, penumpukan debu (*soiling*), serta proses degradasi modul seiring waktu operasi[3]. Pada sistem PV konvensional berbasis string inverter, kelemahan utamanya adalah ketika satu modul dalam satu string mengalami penurunan kinerja, maka seluruh string akan terdampak, sehingga efisiensi total sistem menurun [4].

Secara teoritis, *power optimizer* dikembangkan untuk mengurangi pengaruh mismatch tersebut dengan cara mengoptimalkan titik kerja setiap modul secara



© 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 :

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

individual, sehingga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan kestabilan keluaran daya sistem PV hal tersebut sudah dilakukan [5]. Namun sebagian besar masih bertumpu pada hasil simulasi dan belum banyak yang melakukan perbandingan langsung dengan data pengukuran aktual di lapangan [6]. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lebih lanjut guna menilai keandalan *power optimizer* pada kondisi operasi sebenarnya dan membandingkannya dengan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak seperti PVSyst [7].

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Sistem PLTS *rooftop* pada gedung komersial perkotaan seperti Bank X Jakarta menghadapi tantangan teknis yang signifikan akibat kompleksitas kondisi lingkungan, khususnya efek bayangan (*shading*) yang bersumber dari elemen-elemen arsitektural gedung seperti parapet, dak beton, dan ruang mesin lift di sekitar area pemasangan modul. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya *mismatch losses* pada konfigurasi string konvensional, di mana penurunan iradiasi pada satu modul akan menyeret turun keluaran seluruh *string* sehingga produksi energi sistem secara keseluruhan menurun secara tidak proporsional. Berdasarkan data operasional aktual yang tersedia, sistem PLTS Bank X Jakarta menunjukkan nilai *Performance Ratio* yang berada di bawah estimasi simulasi PVSyst sebelum pemasangan *power optimizer*, yang mengindikasikan adanya kerugian energi aktual yang lebih besar dari yang dimodelkan.

Meskipun perangkat lunak PVSyst telah digunakan secara luas sebagai alat pemodelan sistem PV, PVSyst tidak menyediakan *tools* pemodelan khusus untuk *power optimizer*, sehingga validasi hasil simulasi terhadap kondisi aktual lapangan terutama setelah *optimizer* dipasang menjadi aspek yang perlu dikaji secara komprehensif. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang membandingkan data operasional aktual sistem sebelum dan sesudah pemasangan *power optimizer* dengan hasil simulasi PVSyst, guna mengevaluasi pengaruh *optimizer* terhadap peningkatan efisiensi sistem dan mengidentifikasi faktor-faktor teknis serta lingkungan yang menjadi penyebab selisih antara simulasi dan kondisi nyata lapangan.



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

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, pertanyaan penelitian disusun secara berurutan sesuai dengan alur pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

1. Apa peran *power optimizer* terhadap efisiensi konversi energi dan *Performance Ratio* (PR) sistem PLTS *rooftop* Bank X Jakarta berdasarkan data operasional aktual sebelum pemasangan optimizer (tahun 2024) dan sesudah pemasangan optimizer (tahun 2025)?
2. Bagaimana pengaruh *power optimizer* terhadap *Performance Ratio* sistem berdasarkan simulasi PVSyst 7.2, dan berapa besar *near shading loss* serta komponen *losses* lainnya yang teridentifikasi dari *output* simulasi?
3. Berapa selisih antara hasil simulasi PVSyst dan data produksi energi aktual sistem PLTS, serta faktor teknis dan lingkungan apa yang menjadi penyebab utama perbedaan tersebut?
4. Bagaimana perbandingan nilai *Performance Ratio* dan produksi energi aktual sistem PLTS pada tahun 2024 dan 2025 jika dibandingkan dengan data *Global Horizontal Irradiance* (GHI) bulanan dari NASA *POWER* untuk koordinat lokasi Bank X Jakarta

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, untuk membatasi ruang lingkup penelitian, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan hanya pada sistem PLTS *rooftop* milik Bank X yang berlokasi di DKI Jakarta, dengan kapasitas terpasang 21,60kWp menggunakan 48 unit modul Trina Solar TSM-DE17-450Wp dan 1 unit inverter Huawei SUN2000 20KTL.
2. Analisis kinerja sistem difokuskan pada parameter teknis, yaitu produksi energi (kWh), *Performance Ratio* (PR), dan analisis *losses* sistem tidak mencakup aspek ekonomi, *finansial*, maupun kelayakan investasi seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Levelized Cost of Energy* (LCOE), maupun periode pengembalian modal (*payback period*).



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

3. Data produksi energi aktual yang digunakan adalah data bulanan yang direkam oleh sistem monitoring (*smartlogger*) inverter Huawei selama periode operasional yang ditentukan, tidak mencakup pengukuran iradiasi lapangan secara langsung menggunakan *pyranometer*.
4. Simulasi PVSyst menggunakan perangkat lunak versi 7.2 dengan data meteorologi yang tersedia untuk lokasi Jakarta, hasil simulasi bersifat estimasi dan digunakan sebagai pembanding, bukan sebagai data primer.
5. Penelitian tidak membahas perancangan ulang sistem, penggantian komponen, maupun rekomendasi pengembangan sistem ke depan dari sisi teknis maupun investasi.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dan mengevaluasi pengaruh pemasangan *power optimizer* terhadap efisiensi konversi energi dan *Performance Ratio* (PR) aktual sistem PLTS *rooftop* Bank X Jakarta melalui perbandingan data operasional *smartlogger* sebelum pemasangan optimizer (2024) dan sesudah pemasangan optimizer (2025).
2. Mengidentifikasi hasil estimasi produksi energi dan *Performance Ratio* dari simulasi PVSyst 7.2 tanpa optimizer serta mengkuantifikasi nilai *near shading loss* dan komponen *losses* lainnya yang memengaruhi kinerja sistem.
3. Mengukur selisih antara hasil simulasi PVSyst dan data produksi energi aktual lapangan serta menganalisis faktor teknis dan lingkungan yang menjadi penyebab utama perbedaan tersebut.
4. Menganalisis perbandingan nilai *Performance Ratio* dan produksi energi aktual tahun 2024 dan 2025 berdasarkan data GHI bulanan NASA POWER untuk mengidentifikasi kontribusi kondisi iradiasi aktual terhadap fluktuasi produksi energi sistem, serta membahas apakah penurunan produksi pada bulan-bulan tertentu lebih dominan disebabkan oleh faktor iradiasi matahari ataukah faktor teknis sistem seperti *near shading loss*, *mismatch loss*, atau *soiling*.



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

1.6 Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat penelitian untuk mahasiswa, kampus dan perusahaan tentang analisis kinerja optimaizer :

A. Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini menambah referensi ilmiah di lingkungan Politeknik Negeri Jakarta, khususnya dalam bidang sistem PLTS *rooftop on-grid*, evaluasi kinerja *power optimizer*, dan validasi simulasi PVSyst terhadap data operasional aktual. Hasil penelitian dapat menjadi bahan kajian lanjutan bagi mahasiswa maupun dosen yang meneliti topik serupa, terutama terkait analisis *Performance Ratio* dan *losses analysis* pada sistem PLTS di lingkungan gedung perkotaan yang memiliki karakteristik shading arsitektural kompleks.

B. Bagi Perusahaan / Pengelola Sistem PLTS

Hasil penelitian ini memberikan data empiris mengenai efektivitas pemasangan *power optimizer* pada sistem PLTS *rooftop* gedung komersial di Jakarta, yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan operasional dan pemeliharaan sistem. Selain itu, temuan mengenai selisih antara estimasi simulasi PVSyst dan kondisi aktual lapangan dapat membantu pengelola sistem dalam menilai keandalan hasil simulasi sebagai acuan perencanaan, serta mengidentifikasi faktor-faktor teknis yang perlu mendapat perhatian khusus dalam menjaga kinerja sistem PLTS secara optimal dalam jangka panjang.

1.7 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun dalam lima bab yang saling berkaitan secara sistematis sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang permasalahan mismatch loss dan efek shading arsitektural pada sistem PLTS rooftop Bank X Jakarta, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan, manfaat, batasan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memaparkan landasan teori sistem PLTS on-grid, komponen utama sistem, parameter kinerja (*Performance Ratio*, *near shading loss*, *mismatch loss*,



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

temperature loss, soiling loss), prinsip kerja power optimizer berbasis MPPT tingkat modul, pemodelan PVSyst, kajian literatur penelitian terdahulu, dan kerangka berpikir penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan pendekatan kuantitatif komparatif, objek penelitian sistem PLTS rooftop 21,60 kWp Bank X Jakarta, sumber data primer dan sekunder, metode pengumpulan data melalui observasi lapangan, smartlogger, dan simulasi PVSyst 7.2, serta metode analisis data berbasis *GHI* bulanan NASA POWER.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Memaparkan hasil simulasi PVSyst, data produksi aktual sebelum (2024) dan sesudah optimizer (2025), perbandingan simulasi dengan data aktual beserta analisis faktor penyebab selisih, dan evaluasi efektivitas power optimizer berdasarkan Performance Ratio dan data *GHI* NASA POWER.

BAB V PENUTUP

Menyajikan kesimpulan yang menjawab keempat pertanyaan penelitian mengenai pengaruh power optimizer terhadap PR dan efisiensi, hasil simulasi PVSyst dan identifikasi losses, selisih simulasi versus aktual, serta faktor dominan perubahan produksi berdasarkan data *GHI* aktual.

**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 V KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemasangan *power optimizer* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan *Performance Ratio* dan efisiensi sistem PLTS rooftop Bank X Jakarta. Nilai PR meningkat dari rata-rata 49,8% pada tahun 2024 (sebelum optimizer) menjadi 73,9% pada tahun 2025 (sesudah optimizer), dengan peningkatan sebesar 24,1 poin persentase. Efisiensi sistem meningkat dari 10,3% menjadi 15,2%, dengan total produksi energi naik dari 18.097,88 kWh menjadi 25.867,84 kWh atau meningkat 42,9%.
2. Hasil simulasi PVSyst 7.2 mengestimasi produksi energi sistem tanpa *optimizer* sebesar 24.905 kWh/tahun dengan *Performance Ratio* sebesar 67,1%. Komponen *losses* yang teridentifikasi meliputi *near shading loss* sebesar 19,53%, *temperature loss* sebesar 6,28%, *soiling loss* sebesar 3,00%, *mismatch loss* sebesar 2,07%, *ohmic wiring loss* sebesar 2,02%, dan *inverter loss* sebesar 3,20%.
3. Selisih antara hasil simulasi PVSyst dan data aktual tahun 2024 sebesar -6.807,12 kWh atau -27,3% disebabkan oleh akumulasi *losses* yang tidak dapat dimitigasi oleh konfigurasi *string inverter* konvensional, terutama *near shading loss* akibat elemen arsitektural gedung. Setelah pemasangan optimizer, data aktual 2025 justru melampaui estimasi PVSyst sebesar +962,84 kWh atau +3,9%, membuktikan efektivitas optimizer dalam meningkatkan kinerja sistem melebihi kondisi simulasi ideal.
4. Berdasarkan data GHI NASA POWER, total iradiasi tahun 2025 sebesar 1.620,9 kWh/m² lebih rendah 3,6% dibandingkan tahun 2024 sebesar 1.681,2 kWh/m². Meskipun demikian, produksi energi aktual tahun 2025



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

meningkat 42,9% dibandingkan tahun 2024, yang menunjukkan bahwa peningkatan kinerja sistem sepenuhnya merupakan kontribusi pemasangan *power optimizer* dan bukan disebabkan oleh kondisi iradiasi yang lebih baik.

2.2 Saran

1. Bagi pengelola sistem PLTS rooftop Bank X Jakarta, disarankan untuk melakukan pemeliharaan rutin (*cleaning*) modul surya secara berkala minimal dua kali dalam setahun guna meminimalkan *soiling loss* yang tercatat sebesar -3,00% dari hasil simulasi PVSyst.
2. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melengkapi analisis teknis dengan kajian kelayakan ekonomi pemasangan *power optimizer*, mencakup perhitungan *payback period* dan *return on investment* berdasarkan peningkatan produksi energi yang dihasilkan, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif bagi pengelola sistem PLTS.

**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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Peraturan Pemerintah Tentang Kebijakan Energi Nasional No. 79 Thn 2018,” 2018.
- [2] A. Mansur, “ANALISA KINERJA PLTS ON GRID 50 KWP AKIBAT EFEK BAYANGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYST,” *Transmisi*, vol. 23, no. 1, pp. 28–33, Jan. 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.1.28-33.
- [3] A. Mansur, “ANALISA KINERJA PLTS ON GRID 50 KWP AKIBAT EFEK BAYANGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYST,” *Transmisi*, vol. 23, no. 1, pp. 28–33, Jan. 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.1.28-33.
- [4] K. Mar’iyah and A. S. Rachman, “Analisis DC Losses pada PLTS 7 MWP Menggunakan Simulasi Software PVSYST,” *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, vol. 7, no. 6, 2024.
- [5] H. Darmawan, A. Surya Wardhana, and S. H. Budi, “SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Studi Investigasi Keluaran Daya Sistem PLTS dengan PV Optimizer pada Kondisi Kaca Panel Surya Retak dan Bayangan,” 2024, doi: 10.31284/p.snestik.2024.5862.
- [6] J. Eum and H. J. Choi, “Analysis of Power Enhancement in Facade-BIPV Systems Through Module-Level Power Optimizer: Evaluating Performance Under Shading Conditions,” *Buildings*, vol. 14, no. 12, Dec. 2024, doi: 10.3390/buildings14123850.
- [7] Anisa Ramadhani and T. H. Nufus, “Evaluasi Sistem PLTS Grid-Connected 21.60 kWp di Politeknik Negeri Jakarta Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA),” *Jurnal Mekanik Terapan*, vol. 5, no. 2, pp. 103–112, Aug. 2024, doi: 10.32722/jmt.v5i2.6548.
- [8] D. J. DAMIRI and R. R. L. LAMANIA, “Design and Simulation of On-Grid Rooftop Solar Power Plant (Rooftop PV) System on Office Buildings with a PLN Grid System,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik*



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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, vol. 11, no. 1, p. 231, Jan. 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i1.231.

- [9] J. Homepage, M. Zulni, and S. Bandri, "IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy Planning on Solar Power Plant 900 Va Power Grid Using Micropower Homer Household Application Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Ongrid Daya 900 Va Menggunakan Homer Dayamikro Aplikasi Rumah Tangga," vol. 3, pp. 29–35, 2023, doi: 10.57152/ijeere.v3i1.
- [10] I. D. S. , H. H. Sura Eka Pratama Pagan, "Komparasi Kinerja Panel Surya Jenis Monokristal dan Polykristal Studi Kasus Cuaca Banda Aceh," *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 2019.
- [11] S. Sidopekso, H. Nasbey, and D. A. Wibowo, "Pengukuran I-V dengan Menggunakan Sun Simulator Sederhana," 2024. [Online]. Available: <http://www.risoe.dk/solenergu/rapporter/pdf/sec-r->
- [12] J. M. T. Dian Furqani Alifyanti, "pengaturantegangan pembangkit listrik," 2019.
- [13] A. Muarif and A. Asri, "ANALISIS KEMAMPUAN PEMBANGKITAN PLTS HYBRID SELAYAR 1,3 MWP," 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/xxx>
- [14] G. Agus Ryzky Martha, I. Ayu Dwi Giriantari, and I. W. Sukerayasa, "STUDI PERFORMANCE PLTS ROOFTOP 3KWP FRAMELESS WITH ON-GRID SYSTEM DI LINGKUNGAN PERUMAHAN KORI NUANSA JIMBARAN," *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, vol. 3, no. 2, pp. 268–280, Feb. 2022, doi: 10.36418/jiss.v3i2.523.
- [15] J. Kajian and T. Elektro, "RANCANG BANGUN PLTS ON-GRID SEBAGAI PENUNJANG KELISTRIKAN SKALA RUMAH TANGGA," vol. 9, no. 2, 2024.
- [16] "INTERNATIONAL STANDARD NORME INTERNATIONALE Photovoltaic system performance-Part 1: Monitoring Performances des systèmes photovoltaïques-Partie 1: Surveillance," 2021. [Online]. Available: www.iec.ch



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

- [17] H. Kiswanto, N. Noviarianto, S. Suyono, P. Harsono, Y. Oscar, and W. A. Putranto, "Analisis Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan dan Intensitas Cahaya terhadap Kinerja Panel Surya Portabel," *Wahana Fisika*, vol. 10, no. 2, pp. 105–120, Dec. 2025, doi: 10.17509/wafi.v10i2.92185.
- [18] Y. D. A. S. A. D. A. M. Bayu Sutanto, "OPTIMALISASI ARAH SUDUT TILT DAN SUDUT AZIMUTH DARI ALAT PEMANEN ENERGI RADIASI MATAHARI DI SEMARANG, JAWA TENGAH," 2021.
- [19] F. Nur Azizah, J. Sudharto, and K. UNDIP Tembalang, "IMPLEMENTASI MODE KONTROL MPPT STATIS PADA PANEL SURYA KONDISI PARTIAL SHADING MENGGUNAKAN KONVERTER TOPOLOGI BOOST BERBASIS ALGORITMA FIREFLY," 2021. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [20] K. Yanel and Rozi Saferi, "PROTOTYPE SOLAR TRACKER BERBASIS ARDUINO," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 349–359, Jul. 2023, doi: 10.51903/juritek.v3i2.1897.
- [21] D. H. Gultom, A. Dani, and B. Satria, "Analisis Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Penyedia Energi Untuk Lampu Penerangan Jalan di Desa Parsibarungan," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 2, pp. 5247–5256, Jul. 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i2.1407.
- [22] M. D. Badjowawo, D. O. Bekak, and B. I. L. Mali, "Performance Analysis of Monocrystalline and Polycrystalline Solar Modules on an Off-Grid Solar Power Plant in Lasiana – Kupang City," 2025, pp. 558–565. doi: 10.2991/978-94-6463-926-1_62.
- [23] P. Gunoto and H. Davisson Hutapea, "ANALISA DAYA PADA PANEL SURYA DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ROOFTOP ON GRID KAPASITAS 30 KVA GEDUNG KANTOR PT. ENERGI LISTRIK BATAM," *Sigma Teknika*, vol. 5, no. 1, pp. 57–069.
- [24] Christoffel Napitupulu, Muhammad Arya Rangga, Muhammad Rizky, and Novri Trias Putra, "Optimalisasi PLTS Atap On-Grid di Indonesia: Standarisasi Inverter, Kinerja Ekonomi, dan Monitoring Berbasis IoT,"



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

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer, vol. 5, no. 2, pp. 100–112, Jun. 2025, doi: 10.51903/juritek.v5i2.4374.

- [25] H. Helmi Nur Jannah *et al.*, “Analisis Teknik dan Ekonomi Perencanaan PLTS On-Grid,” 2023.
- [26] R. Rezky Ramadhana, M. M. Iqbal, A. Hafid, and J. Teknik Elektro, “ANALISIS PLTS ON GRID,” vol. 14, no. 1, 2022.
- [27] I. Fajar, N. Diansyah, S. Handoko, and J. Windarta, “IMPLEMENTASI DAN EVALUASI PERFORMA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ON GRID STUDI KASUS SMP N 3 PURWODADI,” 2020. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [28] B. Allahverdinejad, A. Ajami, and M. R. Banaei, “Design and implementation of a solar power optimizer for module level power electronics application,” *IET Power Electronics*, vol. 17, no. 15, pp. 2531–2548, Nov. 2024, doi: 10.1049/pel2.12801.
- [29] M. S. Hajah, “Optimasi MPPT Panel Surya Series-Parallel Model untuk Mengatasi Partial Shading Condition Dengan Metode P&O,” *Jurnal Techno Bahari*, vol. 10, no. 1, pp. 24–29, 2023.
- [30] H. Darmawan, A. Surya Wardhana, and S. H. Budi, “SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Studi Investigasi Keluaran Daya Sistem PLTS dengan PV Optimizer pada Kondisi Kaca Panel Surya Retak dan Bayangan”, doi: 10.31284/p.snestik.2024.5862.
- [31] B. W. Dionova, D. J. Vresdian, D. Nugraha, A. Janeul, A. Oktaviani, and M. N. Mohammed, “The Efficiency of MPPT in Mitigating the Effects of Partial Shading on Power Stability through the MPNO Method,” *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, vol. 14, no. 1, pp. 15–23, Mar. 2025, doi: 10.25077/jnte.v14n1.1249.2025.
- [32] L. Halim, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI AWAL SOLAR INVERTER UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID,” vol. 12, no. 1, 2020, doi: 10.24853/jurtek.12.1.31-38.



- 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 milik Politeknik Negeri Jakarta

- [33] M. Khairul Akbar and R. Halid Siregar, "Rancang Bangun Alat Sinkronisasi Tegangan, Frekuensi, dan Sudut Fasa Sistem Fotovoltaik dengan Grid/Jaringan PLN Menggunakan Arduino."
- [34] T. Sutikno, J. Alfahri, and H. S. Purnama, "Monitoring Tegangan dan Arus Pada Panel Surya Menggunakan IoT," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 22, no. 1, p. 153, Jun. 2023, doi: 10.24843/mite.2023.v22i01.p20.
- [35] D. T. Laksono *et al.*, "Simulasi dan Perancangan PLTS Offgrid 3 kW Menggunakan Software PVsyst," 2025.
- [36] R. Gelaro *et al.*, "The modern-era retrospective analysis for research and applications, version 2 (MERRA-2)," *J. Clim.*, vol. 30, no. 14, pp. 5419–5454, Jul. 2019, doi: 10.1175/JCLI-D-16-0758.1.
- [37] B. Noor Cahyadi, M. Khoirul Anam, and M. Effendy, "Analisis Terpadu: Dampak Sudut Kemiringan dan Irradiance pada Performa dan Aspek Ekonomi Sistem PLTS On-Grid 319,4 kWp," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 22, no. 2, pp. 139–143, Oct. 2023, doi: 10.23917/emitor.v22i2.22656.
- [38] N. T. Le, T. Le Truong, W. Asdornwised, S. Chaitusaney, and W. Benjapolakul, "Energy Production Analysis of Rooftop PV Systems Equipped with Module-Level Power Electronics under Partial Shading Conditions Based on Mixed-Effects Model," *Energies (Basel)*, vol. 16, no. 2, Jan. 2023, doi: 10.3390/en16020970.
- [39] H. G. Sezgin-Ugranlı, "Photovoltaic System Performance Under Partial Shading Conditions: Insight into the Roles of Bypass Diode Numbers and Inverter Efficiency Curve," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 17, no. 10, May 2025, doi: 10.3390/su17104626.
- [40] E. A. Karuniawan *et al.*, "ANALISIS POTENSI DAYA LISTRIK PLTS ATAP DI GEDUNG DIREKTORAT POLITEKNIK NEGERI SEMARANG DENGAN PERANGKAT LUNAK PVSYST," 2023.
- [41] METODE PENELITIAN KUANTITATI FKUALITATIF DANRD," 2019.



- 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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Daftar Riwayat Hidup

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Nama | : Muhammad Ibnu Sina Al Farizi |
| 2. NIM | : 2202431054 |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Jakarta, 20 Juni 2003 |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki-Laki |
| 5. Alamat | : Jl.Raya Clincing 15/07,Clincing, Jakarta Utara |
| 6. Email | : muhaammadibnu200603@gmail.com |
| 7. Pendidikan | |
| 8. SD | : SDN 07 KALI BARU BARAT |
| 9. SMP | : SMPN 53AKARTA |
| 10. SMA | : SMAN 114 JAKARTA |
| 11. Program Studi | : D4 – Teknologi Rekayasa Konversi Energi |
| 12. Bidang Peminatan | : Konversi Energi, Pemeliharaan |



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**