© 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

EVALUASI KINERJA PLTS DI PT XYZ BERDASARKAN ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANCE RATIO AKTUAL DAN SIMULASI

SKRIPSI

Oleh:

Hardika Aufa Faturrahman

NIM. 2102321013

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI 2025

© 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

EVALUASI KINERJA PLTS DI PT XYZ BERDASARKAN ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANCE RATIO AKTUAL DAN SIMULASI

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaiakan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Hardika Aufa Faturrahman

NIM. 2102321013

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025

© 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

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN SKRIPSI

EVALUASI KINERJA PLTS DI PT XYZ BERDASARKAN ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANCE RATIO AKTUAL DAN SIMULASI

Oleh:

Hardika Aufa Faturrahman

NIM. 2102321013

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekaya Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi	Pembimbing
Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013	NIP. 199403092019031013

© 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

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN SKRIPSI

EVALUASI KINERJA PLTS DI PT XYZ BERDASARKAN ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANCE RATIO AKTUAL DAN SIMULASI

Oleh:

Hardika Aufa Faturrahman

NIM. 2102321013

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekaya Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 28 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekaya Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T NIP. 199403092019031013	Ketua		
2	Dr., Paulus Sukusno , S.T., M.T. NIP. 196108011989031001	Penguji 1		30/7 25
3	Ahmad Bustomi , S.T.,M.Tr.T. NIP. 199107252024061001	Penguji 2		30/7 25

Depok, 31 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005

© 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

"Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa dan almamater"

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Hardika Aufa Faturrahman

NIM : 2102321013

Program Studi: Sarjana Terapan Teknologi Rekaya 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 seluruhya. 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-bearnya.

Depok, 28 Juli 2025

Hardika Aufa Faturrahman

NIM. 2102321013

© 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

EVALUASI KINERJA PLTS DI PT XYZ BERDASARKAN ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANCE RATIO AKTUAL DAN SIMULASI

Hardika Aufa Faturrahman, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra
Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16425
Email: hardika.aufa.faturrahman.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi kinerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid di PT XYZ dengan membandingkan nilai *performance ratio* (PR) aktual terhadap hasil simulasi menggunakan perangkat lunak PVsyst. Fokus utama penelitian adalah mengidentifikasi adanya deviasi antara hasil simulasi dan data aktual, serta menganalisis faktor-faktor teknis yang menjadi penyebab perbedaan tersebut, seperti sudut kemiringan panel, panjang kabel DC, orientasi sistem, dan kondisi lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan data primer diperoleh melalui smartlogger aktual dan data sekunder melalui dokumen teknis. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat deviasi PR yang signifikan, yang disebabkan oleh mismatch antara parameter desain dan kondisi nyata di lapangan. Kontribusi dari penelitian ini adalah memberikan pemahaman komprehensif mengenai kesenjangan antara simulasi dan performa aktual serta merumuskan rekomendasi teknis yang aplikatif untuk optimalisasi sistem PLTS. Temuan ini diharapkan menjadi acuan dalam perbaikan desain sistem dan peningkatan efisiensi PLTS di masa mendatang.

Kata kunci: PLTS, *Performance Ratio*, Evaluasi Kinerja, Deviasi

© 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

EVALUASI KINERJA PLTS DI PT XYZ BERDASARKAN ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANCE RATIO AKTUAL DAN SIMULASI

Hardika Aufa Faturrahman, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra
Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16425
Email: hardika.aufa.faturrahman.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

This study evaluates the performance of the on-grid Solar Power Plant (PLTS) system at PT XYZ by comparing the actual performance ratio (PR) values with simulation results generated using PVsyst software. The research focuses on identifying deviations between the simulated and actual data and analyzing the technical factors contributing to the discrepancy, such as panel tilt angles, DC cable length, system orientation, and environmental conditions. A descriptive quantitative approach was employed, using primary data from the smartlogger and secondary data from technical document. The analysis revealed a significant PR deviation caused by a mismatch between the design parameters and actual field conditions. This study contributes to a comprehensive understanding of the gap between design simulations and real-world performance and proposes actionable technical recommendations for system optimization. The findings aim to support future improvements in system design and enhance the operational efficiency of PLTS installations.

Keywords: *Solar PV, Performance Ratio, Performance Evaluation, Deviation*

© 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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Evaluasi kinerja PLTS di PT XYZ Berdasarkan Analisis Perbandingan *Performance Ratio* Aktual dan Simulasi". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi 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 terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin,S.T.,M.T.IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
2. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S Pd.,M. T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini dan selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini.
3. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Rekan-rekan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang energi.

Depok, 28 Juli 2025

Hardika Aufa Faturrahman
NIM. 2102321013

© 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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ..... **IV**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **V**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **V**

KATA PENGANTAR ..... **IX**

DAFTAR ISI ..... **X**

DAFTAR TABEL ..... **XIII**

DAFTAR GAMBAR ..... **XIV**

BAB I PENDAHULUAN **16**

1.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN 16

1.2 RUMUSAN MASALAH PANELITIAN 18

1.3 PERTANYAAN PENELITIAN 19

1.4 BATASAN MASALAH 19

1.5 TUJUAN PENELITIAN 20

1.6 MANFAAT PENELITIAN 20

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN 21

BAB II ..... **TINJAUAN PUSTAKA 22**

2.1 LANDASAN TEORI 22

2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 22

2.1.2 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 22

2.1.2.1 PLTS On-Grid 23

2.1.2.2 PLTS Of-Grid 23

2.1.2.3 PLTS Hybrid 24

2.1.3 Komponen utama PLTS On-Grid 25

2.1.3.1 Panel Surya 25

2.1.3.2 Inverter 26

2.1.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-Grid di PT XYZ 27

2.1.5 Kinerja PLTS dan Faktor yang mempengaruhinya 29
2.1.5.1 Kemiringan Panel Surya (tilt angle) 29
2.1.5.2 Orientasi Pemasangan Panel Surya 30
2.1.5.3 Irradiance dan Irradiation 30
2.1.6 Evaluasi sistem PLTS 32
2.1.7 Deviasi 34
2.1.8 Perangkat Lunak Simulasi 35
2.1.8.1 SketchUp 35
2.1.8.2 PVsyst 36
2.1.9 Perhitungan Performance Ratio 36
2.1.9.1 Performance Ratio PVsyst 37
2.1.9.2 Performance Ratio Aktual 38
2.1.10 Perhitungan Drop Voltage dan Power 39
2.2 KAJIAN LITERATUR 40
2.3 KERANGKA PEMIKIRAN 44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 46
3.1 JENIS PENELITIAN 46
3.2 OBJEK PENELITIAN 46
3.3 JENIS DAN SUMBER DATA PENELITIAN 48
3.4 METEODE PENGUMPULAN DATA PENELITIAN 49
3.4.1 Observasi 49
3.4.2 Studi Literatur 49
3.4.3 Eksperimen Skala Kecil 49
3.5 METODE ANALISIS DATA 50
BAB IV HASIL DAN ANALISI DATA 53
4.1 GAMBARAN UMUM SISTEM 53
4.1.1 Spesifikasi Panel Surya 53
4.1.2 Spesifikasi Inverter 54
4.2 PERBANDINGAN PERFORMA AKTUAL DAN SIMULASI AWAL 54
4.2.1 Aktual 54

© 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

4.2.1.1 Hari pertama 54
4.2.1.2 Hari Kedua 55
4.2.2 Simulasi / forecast 57
4.2.2.1 Data Avarage Energy Yield harian 57
4.2.2.2 Performance ratio (PR) simulasi 59
4.3 ANALISA DEVIASI DAN FAKTOR PENYEBAB 60
4.3.1 Deviasi 60
4.3.2 Possible Cause Deviasi Performa 61
4.3.2.1 Kemiringan Panel Surya 61
4.3.2.2 Loss Cable 64
4.3.2.3 Perhitungan Performance Ratio (PR) 65
4.3.3 Temuan Lapangan dan Validasi 66
4.3.3.1 Kemiringan Panel Surya Aktual dan Simulasi 66
4.3.3.2 Loss Cable Aktual dan Simulasi 68
4.4 REKOMENDASI OPTIMALISASI SYSTEM 70
4.4.1 Sketchup 3D Design 71
4.4.2 Simulasi Pvsyst 7.2 72
4.4.2.1 Geografis Irradiasi history 72
4.4.2.2 Construction / Prespective 73
4.4.2.3 System 74
4.4.2.4 Report Performance 74
4.5 ANALISA PERHITUNGAN PERFORMANCE RATIO (PR) 76
BAB V PENUTUP 78
5.1 KESIMPULAN 78
5.2 SARAN 79
DAFTAR PUSTAKA 80

© 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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Mechanical Data Panel Surya.....52
Tabel 4. 2 Electrical Data Panel Surya.....52
Tabel 4. 3 Yield dan Irradiasi Harian (Hari Pertama).....53
Tabel 4. 4 Tabel Akumulasi Yield dan PR Hari Pertama.....54
Tabel 4. 5 Yield dan Irradiasi Harian (Hari Kedua).....54
Tabel 4. 6 Tabel Akumulasi Yield dan PR Hari Kedua 56
Tabel 4. 7 Deviasi Aktual terhadap Simulasi 58
Tabel 4. 8 Variasi Irradiasi Aktual vs Simulasi.....59
Tabel 4. 9 Percobaan Perhitungan PR Simulasi Variasi Sudut 60
Tabel 4. 10 Eksperimen perhitungan losses DC.....62
Tabel 4. 11 Analisis PR & Yield.....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 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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLTS On-Grid 23
Gambar 2. 2 Gambar PLTS Of-Grid 23
Gambar 2. 3 PLTS Hybrid 24
Gambar 2. 4 Tipe Jenis-jenis Panel Surya 25
Gambar 2. 5 Inverter Huawei 27
Gambar 2. 6 PLTS PT XYZ Tampak Atas 28
Gambar 2. 7 Datasheet Panel Surya TSM-DE19R 575Wp 28
Gambar 2. 8 Inverter Huawei SUN2000 115KTL & 50KTL 29
Gambar 2. 9 Irradiance 31
Gambar 2. 10 Irradiance sensor di PT XYZ 32
Gambar 2. 11 Buku Panduan Evaluasi Sistem PLTS 33
Gambar 2. 12 Gambar Logo Sketchup 35
Gambar 2. 13 Gambar Logo PVsyst 36
Gambar 2. 14 Kerangka Pemikiran Penelitian 43

Gambar 3. 1 PLTS di PT XYZ 46
Gambar 3. 2 Inverter Station (1) 46
Gambar 3. 3 Inverter Station (2) 47
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian 50

Gambar 4. 1 Grafik Yield Hari Pertama 54
Gambar 4. 2 Grafik Yield Hari Kedua 55
Gambar 4. 3 Yield Avarage simulasi 56
Gambar 4. 4 Report Performance Ratio (PR) simulasi 57
Gambar 4. 5 Pengukuran Irradiasi dengan variasi sudut kemiringan 60
Gambar 4. 6 Gambar Grafik Daya Simulasi Variasi Sudut 61
Gambar 4. 7 Gambar Grafik PR Simulasi Variasi Sudut 62
Gambar 4. 8 Tilt Commisioning Report PVsyst 64
Gambar 4. 9 Tilt Simulasi Awal 64

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Gambar 4. 10 Losses DC awal 65
Gambar 4. 11 Panjang Tarikan Cable DC Terpanjang menuju Inverter 66
Gambar 4. 12 Design Sketchup 19 Tilt 68
Gambar 4. 13 Solargis (Data Historis Irradiasi) 69
Gambar 4. 14 Input Irradiasi PVsyst 69
Gambar 4. 15 Construction PVsyst 70
Gambar 4. 16 System PLTS PVsyst 71
Gambar 4. 18 Report New Performance PVsyst 72
Gambar 4. 19 Avarage Yield new PVsyst 72

© 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

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Energi terbarukan saat ini menjadi fokus utama dalam upaya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang paling menjanjikan adalah energi surya. Energi surya adalah sumber energi yang sangat menjanjikan, potensinya sangat melimpah di Indonesia sepanjang tahun dengan potensi radiasi sinar matahari rata-rata 4,8 kWh/m2/hari (Winardi et al., 2019). Energi ini sepatutnya dimanfaatkan secara optimal sebagai alternatif pengganti ketergantungan pada bahan bakar fosil dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu pembangkit yang menggunakan sumber energi terbarukan, yang cukup banyak dikembangkan baik secara komunal maupun terhubung ke sistem jaringan PLTS menjadi solusi yang efektif untuk kelanjutan penyedia listrik di berbagai wilayah, terutama pada daerah dengan radiasi matahari yang tinggi.

Evaluasi sistem PLTS adalah proses penting dalam memastikan kinerja sistem sesuai dengan perencanaan dan standar yang ditetapkan. Proses ini terdiri dari beberapa tahapan utama, dimulai dari pemeriksaan dokumentasi teknis serta analisis dan interpretasi nilai *performance ratio* (PR) sebagai indikator efisiensi sistem. Nilai PR yang menyimpang dari estimasi dapat menjadi indikasi awal adanya permasalahan teknis atau deviasi desain. Jika hasil evaluasi awal menunjukkan ketidaksesuaian yang signifikan, maka diperlukan inspeksi lapangan untuk mengidentifikasi secara langsung faktor-faktor penyebab penurunan kinerja, seperti konfigurasi panel, jalur kabel, losses sistem, atau kondisi lingkungan. Oleh karena itu, evaluasi sistem PLTS menjadi langkah krusial dalam menjamin keberlanjutan dan efisiensi pemanfaatan energi surya di berbagai sektor (KESDM, 2021).

PT XYZ berlokasi di Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur, telah mengimplementasikan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai upaya pemanfaatan energi terbarukan di sektor industri. Namun, hasil evaluasi menunjukkan bahwa performa aktual sistem yang diukur menggunakan nilai

performance ratio (PR), tidak sepenuhnya sesuai dengan hasil simulasi yang dilakukan sebelum instalasi. Simulasi awal menggunakan perangkat lunak PVsyst dan model desain 3D melalui SketchUp. Perbedaan nilai PR ini mengindikasikan adanya deviasi performa yang diduga disebabkan oleh beberapa faktor teknis, antara lain seperti ketidaksesuaian sudut kemiringan atap serta rugi rugi (*losses)* kabel.

Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor baik teknis maupun lingkungan. Beberapa faktor utama yang memengaruhi keluaran daya panel surya antara lain suhu modul, intensitas cahaya matahari, kecepatan angin, kondisi atmosfer, serta orientasi dan peletakan panel surya. Kenaikan suhu modul di atas standar 25°C misalnya, dapat menurunkan daya output sebesar 0,5% untuk setiap derajat kenaikan suhu. Selain itu, kondisi atmosfer seperti kabut, debu, asap, dan kelembapan udara juga dapat mereduksi efektivitas penyerapan radiasi matahari. Kecepatan angin pun berperan sebagai pendingin alami untuk menjaga suhu panel tetap optimal. Peletakan panel yang tidak sejajar terhadap arah jatuhnya sinar matahari juga dapat mengurangi efisiensi sistem secara keseluruhan. Semua faktor ini harus dipertimbangkan secara cermat dalam desain dan implementasi sistem PLTS agar dapat menghasilkan kinerja yang optimal (Hutajulu et al., 2020).

Evaluasi kinerja PLTS telah dilakukan pada berbagai penelitian, salah satunya oleh Fery Hidayat pada tahun 2019 yang mengevaluasi sistem PLTS grid-connected berkapasitas 1000 Wp di Itenas Bandung. Penelitian tersebut memfokuskan pada pengukuran parameter utama seperti intensitas iradiasi matahari, temperatur lingkungan dan modul, serta arus dan tegangan keluaran. Hasil pengukuran menunjukkan efisiensi harian rata-rata sebesar 14,29% dan produksi energi harian sebesar 2,64 kWh. Meskipun nilai efisiensi aktual sedikit berada di bawah standar kondisi STC (16,21%), sistem PLTS tersebut tetap mampu memenuhi kebutuhan beban listrik harian. Kajian ini menjadi referensi penting dalam pengembangan penelitian yang menghitung bagaimana produksi energi dan kinerja PLTS dan mengevaluasi faktor penyebab deviasi performa sistem (HIDAYAT et al., 2019).

© 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

Penelitian ini memiliki kebaruan berupa evaluasi nilai *performance ratio* (PR) PLTS yang tidak hanya mengkaji pengaruh iradiasi semata, tetapi juga melibatkan faktor kemiringan, orientasi, panjang kabel, dan konfigurasi teknis aktual, serta penggunaan model simulasi yang diperbaharui dengan parameter lapangan melalui software PVsyst dan SketchUp. Pendekatan ini memberikan sudut pandang yang lebih menyeluruh terhadap gap antara rancangan dan performa sebenarnya, yang belum banyak dibahas secara mendalam pada studi sebelumnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan membandingkan data hasil simulasi dan data aktual di lapangan. Fokus utama dari penelitian ini adalah menghitung apakah terdapat deviasi antara nilai *performance ratio* (PR) simulasi dan aktual, serta sejauh mana besar deviasi tersebut. Setelah diketahui adanya deviasi, penelitian ini akan menganalisis penyebab perbedaan tersebut, baik dari faktor teknis, lingkungan, maupun operasional yang mempengaruhi kinerja sistem. Hasil dari evaluasi ini diharapkan dapat memberikan gambaran apakah diperlukan optimalisasi terhadap sistem yang ada atau terhadap simulasi sebelumnya, sehingga PLTS dapat beroperasi dengan lebih optimal dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah Panelitian

Identifikasi masalah menjadi langkah penting yang menentukan arah dan fokus analisis. Penelitian ini dimulai dari pemahaman mendalam terhadap kesenjangan antara kondisi ideal yang diharapkan dan kondisi aktual yang terjadi. Dalam konteks ini, sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di PT XYZ menunjukkan adanya perbedaan antara nilai *performance ratio* (PR) hasil simulasi dengan data aktual pasca implementasi. Perbedaan ini menimbulkan pertanyaan mendasar mengenai sejauh mana ketepatan simulasi dalam merepresentasikan performa nyata sistem dan apa saja faktor teknis yang menjadi penyebab deviasi tersebut.

Penelitian ini merumuskan permasalahan utama sebagai berikut:

1. Menganalisis perbandingan performa aktual dan performa hasil simulasi sistem PLTS di PT XYZ berdasarkan parameter *performance ratio* dan indikator teknis pendukung lainnya seperti daya *yield* dan Iradiasi

© 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

2. Menganalisis deviasi antara performa aktual dan simulasi yang terjadi, serta Apa saja faktor teknis yang paling signifikan memengaruhi deviasi nilai *performance ratio* antara simulasi dan aktual.
3. Memberikan rekomendasi teknis yang dapat diberikan berdasarkan hasil evaluasi kinerja, baik terhadap sistem PLTS yang terpasang maupun terhadap simulasi awal, untuk meningkatkan akurasi desain dan kinerja aktual di masa mendatang

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas yang telah diuraikan, maka pertanyaan penelitian dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan performa aktual dan performa hasil simulasi sistem PLTS di PT XYZ berdasarkan parameter *performance ratio* dan indikator teknis pendukung lainnya?
2. Seberapa besar deviasi antara performa aktual dan simulasi, serta faktor-faktor teknis utama apa yang menjadi penyebab terjadinya deviasi tersebut?
3. Apa rekomendasi teknis yang dapat diberikan berdasarkan hasil evaluasi kinerja, baik terhadap sistem PLTS yang terpasang maupun terhadap simulasi awal, untuk meningkatkan akurasi desain dan kinerja aktual di masa mendatang?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas dari tujuan utama, maka terdapat beberapa batasan masalah yang ditetapkan, yaitu:

1. Penelitian ini dibatasi pada analisis perhitungan kinerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di PT XYZ, yang difokuskan pada parameter *performance ratio* (PR) secara simulasi dan aktual.
2. Penelitian hanya mencakup identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja PLTS di PT XYZ, khususnya yang menyebabkan terjadinya deviasi antara hasil simulasi dan aktual. dan memberikan rekomendasi teknis berdasarkan hasil Evaluasi.
3. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data logger

performa aktual PLTS untuk nilai *performance ratio* (PR), yang kemudian dibandingkan dengan hasil simulasi berupa energi yield dan *performance ratio* (PR) yang dihasilkan melalui software PVsyst.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan hasil analisis perbandingan performa aktual dan performa hasil simulasi sistem PLTS di PT XYZ berdasarkan parameter *performance ratio* dan indikator teknis pendukung lainnya
2. Mengetahui seberapa besar deviasi antara performa aktual dan simulasi yang terjadi, serta faktor-faktor teknis utama apa yang menjadi penyebab terjadinya deviasi tersebut
3. Memberikan rekomendasi teknis yang dapat diberikan berdasarkan hasil evaluasi kinerja, baik terhadap sistem PLTS yang terpasang maupun terhadap simulasi awal, untuk meningkatkan akurasi desain dan kinerja aktual di masa mendatang

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. **Bagi Mahasiswa**

   Penelitian ini dapat menjadi sarana untuk mengembangkan kompetensi di bidang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), serta dijadikan sebagai referensi atau studi kasus bagi mahasiswa yang tertarik mendalami topik energi terbarukan, khususnya sistem PLTS.

2. **Bagi Politeknik**

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan kurikulum dan kegiatan penelitian di bidang energi terbarukan, serta menjadi bahan ajar atau referensi pembelajaran bagi dosen dan mahasiswa di lingkungan Politeknik.

3. **Bagi PT XYZ**

   Penelitian ini dapat menjadi acuan atau referensi dalam upaya pengoptimalan performa sistem PLTS yang telah dipasang di lingkungan pabrik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan kinerja

© 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

pembangkitan energi listrik berbasis tenaga surya.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab 1 Pendahuluan, merupakan bagian awal pembuka penelitian yang membahas Latar Belakang Penelitian, merumuskan masalah utama, menentukan batasan penelitian, dan menjabarkan tujuan serta manfaat penelitian ini. Pada Bab ini menggamarkan mengenai sistematika penulisan secara keseluruhan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 Tinjauan Pustaka, menguraikan landasan teoritis dan kajian literatur yang menjadi dasar dalam penelitian. Pada bab ini membahas tentang teori-teori, penelitian terdahulu, serta konsep-konsep yang mendukung penelitian yang dilakukan

BAB III METODE PENELITIAN

Bab 3 Metode Penelitian, menjelaskan secara terperinci metodologi yang diterapkan dalam penelitian. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental dan analisis data. Data diperoles melalu pengukuran *Performance Ratio* (PR) aktual yang akan dibandingkan dengan *Performance Ratio* (PR) simulasi.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab 4 Analisis dan Pembahasan, pada Bab ini berisi analisis dan evaluasi penelitian berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Bab ini membahas perbandingan landasan teori dengan keadaan sebenarnya. Berdasarkan hasil penelitian, bab ini juga menguraikan solusi strategi yang bisa diterapkan untuk meningkatkan kinerja PLTS mencapai atau melebihi hasil simulasi.

BAB V PENUTUP

Bab 5 Penutup, berisi kesimpulan yang merupakan bagian akhir penelitian yang isinya hasil dari penelitian dan saran saran untuk pihak yang berkepentingan dan juga untuk penelitian selanjutnya.

© 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

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Nilai PR simulasi tercatat sebesar 79,1%, sedangkan PR aktual masing-masing sebesar 74,0% dan 73,3%, selisih PR menunjukkan bahwa sistem di lapangan belum sepenuhnya mencapai performa yang diproyeksikan dalam simulasi.
2. Terdapat perbedaan sebesar 5,1 % antara hasil performance ratio sistem dengan hasil uji performa yang dilakukan berbasis simulasi. Selisih ini disebabkan karena adanya perbedaan sudut kemiringan panel. Pada instalasi PLTS, sudut kemiringan pada atap tersebut 18,5^{o} sedangkan pada simulasi sudut kemiringan yang di desain sebesar 15°. Faktor kedua rugi-rugi kabel DC aktual yang tidak sesuai dengan simulasi awal. Faktor terakhir adalah perbedaan metode pengukuran iradiasi, di mana PVsyst menggunakan *GlobInc* (iradiasi pada bidang panel miring), sedangkan data aktual diambil dari *irradiance sensor*, yang kurang mewakili kondisi panel aktual.
3. Rekomendasi teknis berupa pembaruan pada simulasi menggunakan parameter aktual seperti sudut kemiringan, panjang kabel DC, serta data iradiasi berdasarkan kondisi nyata di lapangan. Simulasi ulang dengan parameter tersebut menghasilkan nilai *performance ratio* (PR) sebesar 76,5% dan *energy yield* harian sebesar 2.620,0 kWh, yang sudah mendekati hasil aktual 74,0% dan 2.478,5 kWh. Meski nilai energi produksi relatif sebanding, masih terdapat sedikit selisih PR yang disebabkan oleh perbedaan metode pengukuran iradiasi. Ketika PR simulasi dihitung ulang menggunakan faktor pembagi *GHI* sebagai pengganti *irradiance sensor*, hasilnya setara dengan PR aktual. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan metode dan parameter input sangat memengaruhi hasil perhitungan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan temuan dalam penelitian ini, berikut beberapa saran teknis yang dapat dijadikan pertimbangan dalam perencanaan dan evaluasi sistem PLTS:

1. Pentingnya Survei Awal yang Komprehensif Sebelum Desain, disarankan untuk melakukan survei awal secara detail dan menyeluruh sebelum proses perancangan sistem PLTS dilakukan. Survei ini mencakup aspek rencana panjang jalur kabel, potensi shading, struktur atap dan lain lain. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan perbedaan antara kinerja simulasi dan hasil aktual di lapangan.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dilakukan kajian yang lebih mendalam terkait aspek ekonomi, khususnya dalam membandingkan hasil aktual dan simulasi. Menentukan pentingnya Evaluasi ini untuk menilai efisiensi biaya, serta memberikan dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan teknis dan finansial terhadap sistem PLTS.

© 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

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Rozak, O., Tri Mulyadi, R., & Nurfadilah, H. (2023). Analysis The Effect of Solar Radiation on The Efficiency of PV Plant 50 kWp Rooftop UNPAM Viktor. *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, *6*(02), 63–76. https://doi.org/10.25299/rem.2023.vol6.no02.12181

Dyah Afriyani, A., Prasetya, S., Rahman Filzi, dan, Studi Teknik Konversi Energi, P., Teknik Mesin, J., Negeri Jakarta, P., & A Siwabessy, J. G. (2019). Analisis Pengaruh Posisi Panel Surya terhadap Daya yang dihasilkan di PT Lentera Bumi Nusantara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 176–183. http://semnas.mesin.pnj.ac.id

Harmiansyah, Putra, P., Nuruli, F. E., Hadi, F. S., Inrum, P. A., Saputra, R. O., Saputra, M. A., & Efendi, R. (2024). Pengukuran Potensi Energi Matahari Dan Perancangan Plts Terhubung Jaringan Pada Gedung Laboratorium Teknik 1 Itera. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, *9*(1), 13–24. https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v9i1.257

Hasan, H. (2012). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi. *Jurnal Riset Dan Teknologi Kelautan*, *10*(2), 169–180. https://www.academia.edu/9561393/PERANCANGAN_PEMBANGKIT_LISTRIK_TENAGA_SURYA_DI_PULAU_SAUGI

Hibrizi, D. R., Risma, P., & Dewi, T. (2024). Analisa Implementasi Sistem PLTS Pikohidro Untuk Pertanian Ekonomi Hijau. *Techno Bahari*, *11*(1), 35–41. https://doi.org/10.52234/tb.v11i1.303

HIDAYAT, F., RUSIRAWAN, D., & FAJAR TANJUNG, I. R. (2019). Evaluasi Kinerja PLTS 1000 Wp di Itenas Bandung. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, *7*(1), 195. https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i1.195

Hutajulu, A. G., RT Siregar, M., & Pambudi, M. P. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Di Ecopark Ancol. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, *22*(1), 23. https://doi.org/10.24912/tesla.v22i1.7333

Karuniawan, E. A., Ayu, F., Sugiono, F., Larasati, P. D., Adeguna, D., Pramurti,

© 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

R., Elektro, J. T., Semarang, N., Mesin, J. T., & Semarang, P. N. (2023). Analisis Potensi Daya Listrik PLTS Atap di Gedung Direktorat Politeknik Negeri Semarang dengan Perangkat Lunak PVsyst. *Journal of Energy and Electrical Engineering (Jeee)*, *75*(2), 1–6.

KESDM, K. E. dan S. D. M. (2021). *Panduan Evaluasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Fotovoltaik Tahun 2021*. 106.

Nwokolo, S., Obiwulu, A., Amadi, S., & Ogbulezie, J. (2023). Assessing the Impact of Soiling, Tilt Angle, and Solar Radiation on the Performance of Solar PV Systems. *Trends in Renewable Energy*, *9*(1). https://doi.org/10.17737/tre.2023.9.2.00156

Pangestuningtyas, D. ., Hermawan, H., & Karnoto, K. (2020). Analisis sudut panel solar cell terhadap daya output dan efisiensi yang dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, *8*(2), 0–7.

Ramadhana, R. R., Iqbal, M. M., Hafid, A., & Adriani. (2022). Analisis Plts on Grid. *Jurnal Teknik Elektro UNISMUH*, *14*(1), 12–25.

Sartika, N., Fajri, A. N. R., & Kamelia, L. (2023). Perancangan Dan Simulasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Atap Pada Masjid Jami' Al-Muhajirin Bekasi. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, *25*(1), 1–9. https://doi.org/10.14710/transmisi.25.1.1-9

Setyawan, F. A. (2022). Peningkatan Output Daya PLTS Menggunakan Sistem Tracker Dan Reflektor Cahaya Matahari. *Jurnal Surya Energy*, *6*(2), 47–56. https://doi.org/10.32502/jse.v6i2.3955

Simanjuntak, I. U. V., & Artanto, A. (2022). Analisa Anti Islanding Pada Inverter 3 Fase PLTS Hybrid 5 Kw Terhadap Jaringan PLN. *Cyclotron*, *5*(2 SE-Artikel), 7–13. https://doi.org/10.30651/cl.v5i2

Winardi, B., Nugroho, A., & Dolphina, E. (2019). Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri. *Jurnal Tekno*, *16*(2), 1–11. https://doi.org/10.33557/jtekno.v16i1.603

SUN2000-115KTL-M2

Smart PV Controller

HUAWEI

10 MPP Trackers

98.8% (@480V) Max. Efficiency

String-level Management

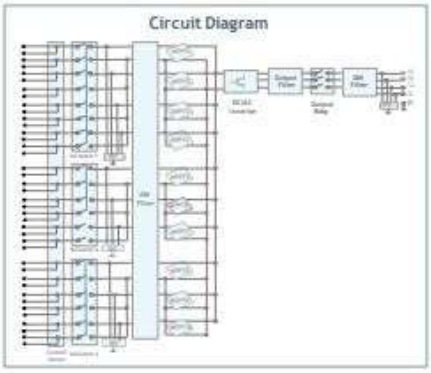
Smart I-V Curve Diagnosis Supported

MBUS Supported

Support Smart String Level Disconnector

Surge Arresters for DC & AC

IP66 Protection



SOLAR.HUAWEI.COM

© 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

SUN2000-115KTL-M2

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-115KTL-M2
Efficiency	
Max. efficiency	98.6% @400 V, 98.8% @480 V
European efficiency	98.4% @400 V, 98.6% @480 V
Input	
Max. Input Voltage *	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range *	200 V - 1,000 V
Nominal Input Voltage	600 V @400 Vac, 720 V @480 Vac
Number of MPP trackers	10
Max. Input number per MPP tracker	2
Output	
Nominal AC Active Power	115,000 W
Max. AC Apparent Power	125,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	125,000 W
Nominal Output Voltage	400 V / 480 V, 3W+(N)+PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	166.0 A @400 V, 138.4 A @480 V
Max. Output Current	182.3 A @400 V, 151.9 A @480 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading... 0.8 lagging
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Smart String Level Disconnector	Yes
Communication	
Display	LED indicators; WLAN adaptor + FusionSolar APP
RS485	Yes
USB	Yes
Smart Dongle-4G	Smart Dongle - 4G / WLAN (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation transformer required)
General Data	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Weight (with mounting plate)	93 kg
Operating Temperature Range	-25°C - 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 - 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 3.5 W
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

*1 The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
*2 Any DC input voltage beyond the MPPT operating voltage range may result in inverter improper operating.

SOLAR.HUAWEI.COM

SUN2000-50KTL-M3

Smart PV Controller

HUAWEI

Higher Yields

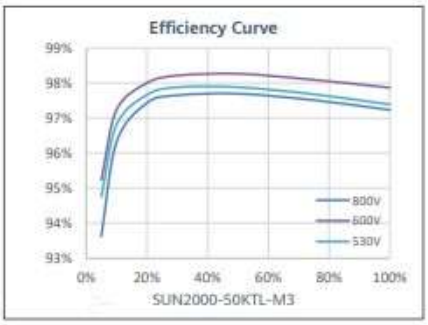
Up to 30% More Energy with Optimizer

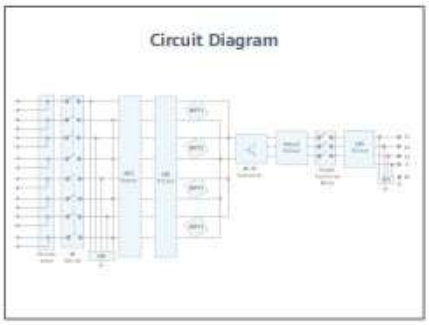
Active Safety

AI Powered Active Arcing Protection

Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G Communication Supported





SOLAR.HUAWEI.COM/EU

© 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

SUN2000-50KTL-M3

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-50KTL-M3
Efficiency	
Max. Efficiency	98.5%
European Efficiency	98.0%
Input	
Max. Input Voltage [1]	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range [2]	200 V – 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	8
Number of MPP Trackers	4
Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	400 Vac / 480 Vac, 3W+(N) + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	72.2 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac
Max. Output Current	79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Ripple Receiver Control	Yes
Integrated PID Recovery [3]	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
RS485	Yes
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)
Optimizer Compatibility	
DC MBUS Compatible Optimizer*	MERC-1100/1300W-P
General Data	
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Weight (with mounting plate)	49 kg (108.1 lb)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0% RH – 100% RH
DC Connector	Amphenol HH4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W
Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, DEWA

1. The maximum input voltage in the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
2. Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.
3. SUN2000-50~100KTL-M3 clears potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported isolation types include P-type (more, poly), N-type (diffusion, ion).

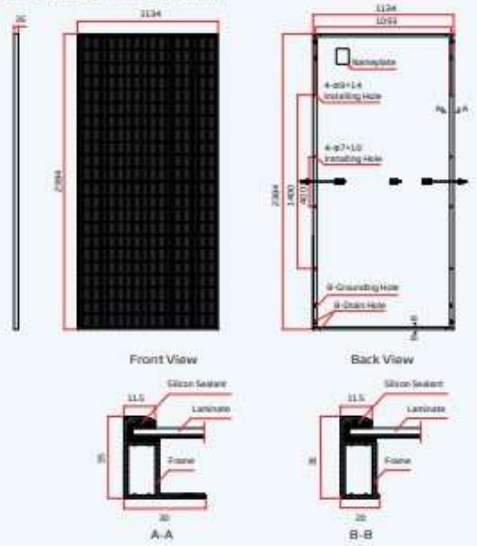
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

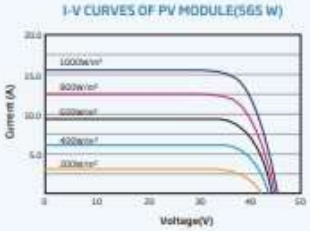
Hak Cipta :

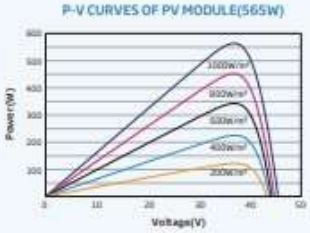
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Vertex BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)







ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-Pmax (Wp)*	555	560	565	570	575	580
Power Tolerance-Pmax (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	37.2	37.4	37.7	37.9	38.2	38.4
Maximum Power Current-Impp (A)	14.92	14.98	14.99	15.03	15.07	15.10
Open Circuit Voltage-Voc (V)	44.8	45.0	45.3	45.5	45.7	46.0
Short Circuit Current-Isc (A)	15.91	15.95	16.00	16.05	16.08	16.11
Module Efficiency η m (%)	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-Pmax (Wp)	419	423	427	431	435	438
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.5	34.7	34.9	35.1	35.4	35.6
Maximum Power Current-Impp (A)	12.14	12.18	12.23	12.26	12.30	12.32
Open Circuit Voltage-Voc (V)	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0	43.3
Short Circuit Current-Isc (A)	12.82	12.85	12.89	12.93	12.96	12.98

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1134×35 mm (93.86×44.65×1.38 inches)
Weight	29.6 kg (65.3 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminum Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: 200/200 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty

25 year Power Warranty

2% first year degradation

0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces

Modules per 40' container: 620 pieces

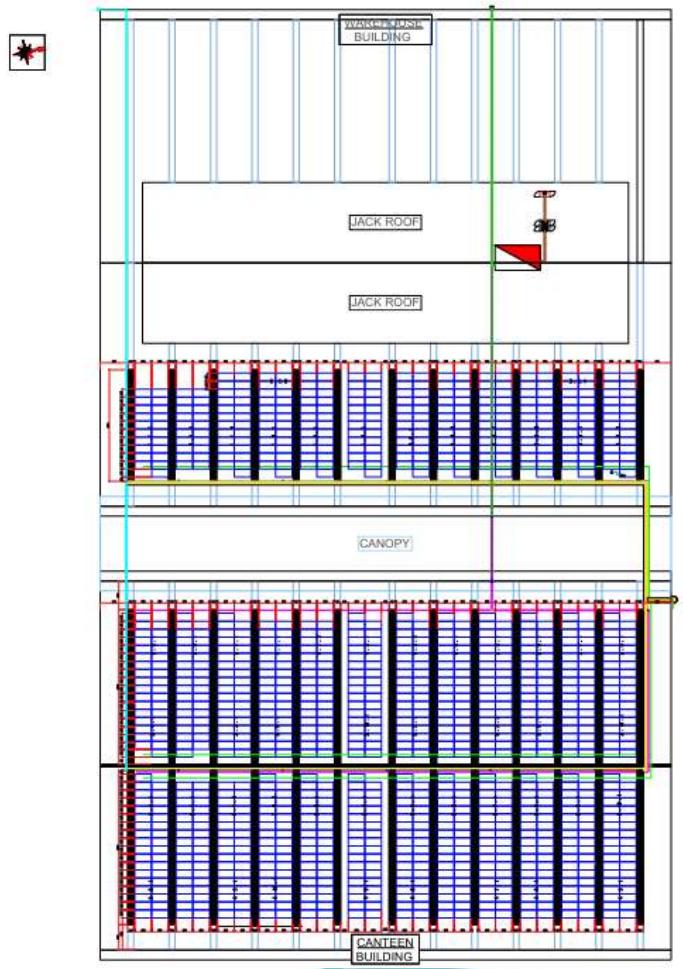
Trinasolar

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2022 Trina Solar Limited. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2022_PA1

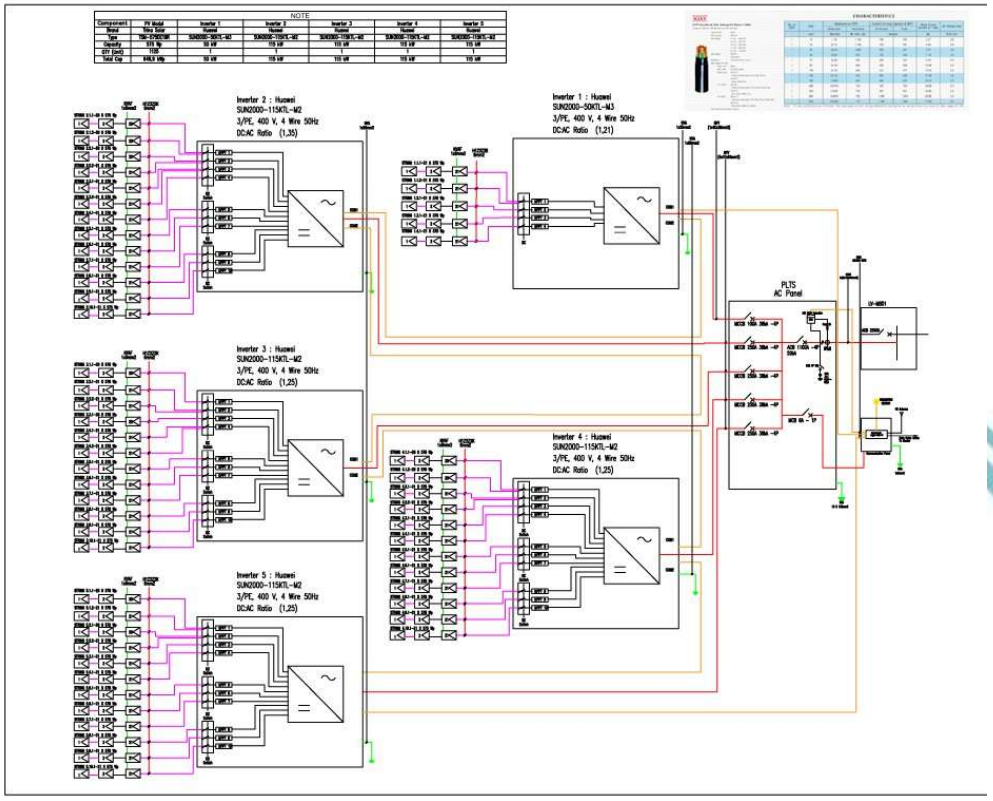
www.trinasolar.com

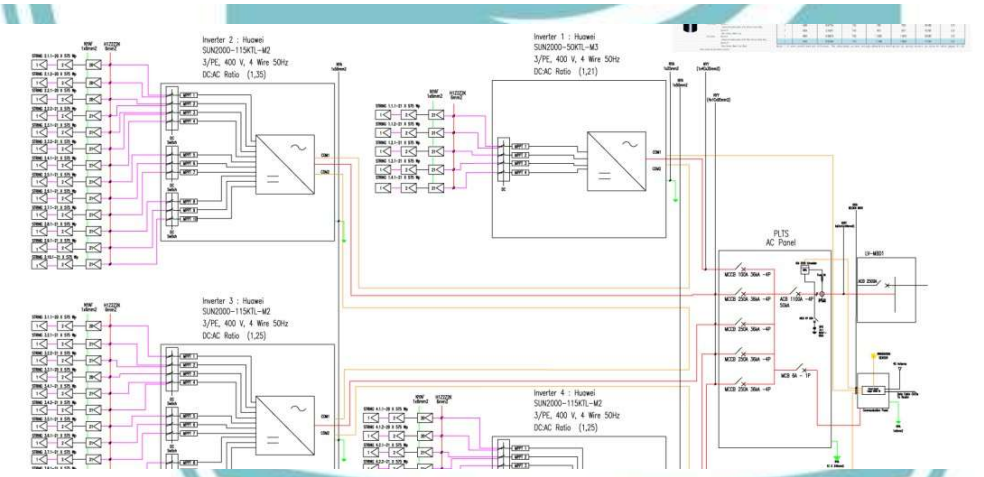


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

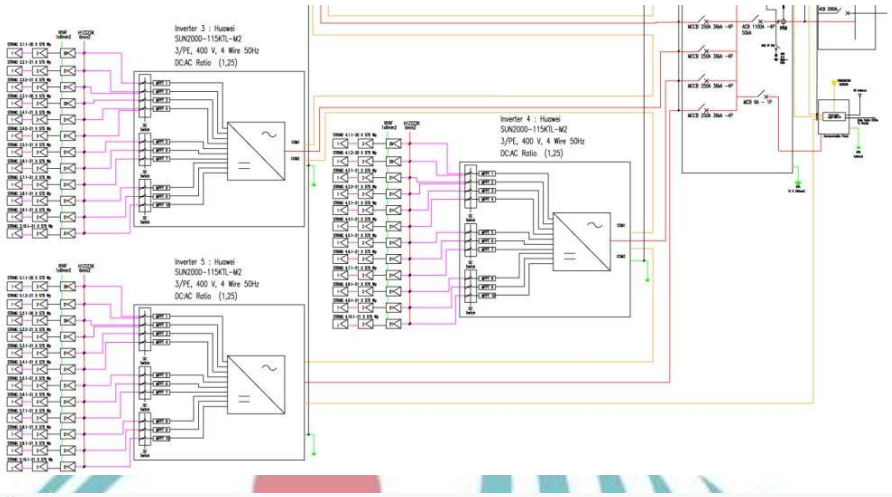


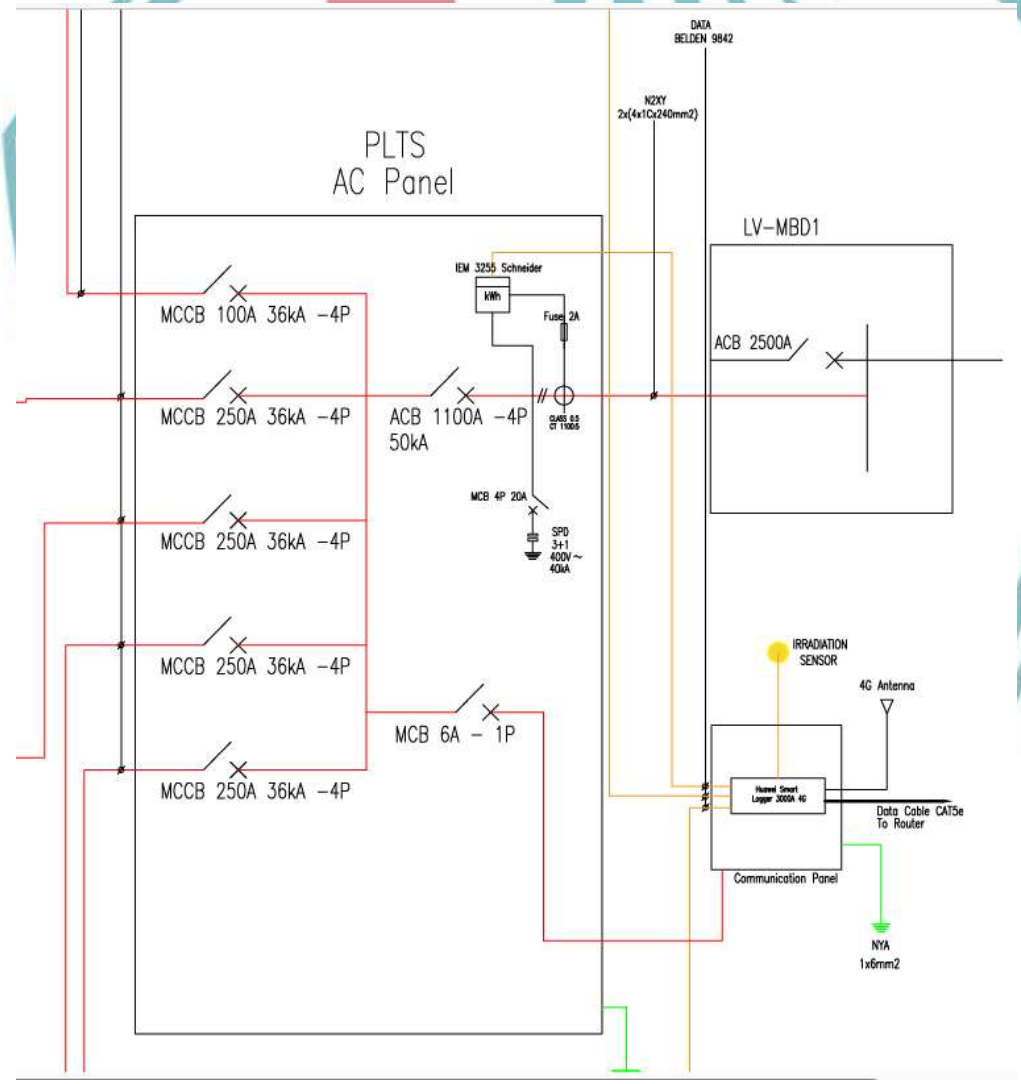


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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





© 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

Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	145.6	78.00	27.58	143.0	135.3	73.20	71.00	0.767
February	158.6	80.70	27.53	156.6	148.7	79.64	75.37	0.744
March	164.4	83.70	27.88	161.5	153.2	81.71	78.68	0.753
April	167.7	80.50	28.23	164.2	155.6	83.33	81.40	0.767
May	160.3	71.70	28.72	156.8	147.9	81.28	79.39	0.783
June	158.4	66.10	27.76	155.1	146.3	80.62	78.78	0.785
July	169.7	61.90	27.68	166.3	157.0	85.84	83.88	0.780
August	177.9	75.40	27.75	174.6	165.6	89.29	87.24	0.772
September	179.0	74.90	28.18	175.7	167.1	88.66	86.62	0.762
October	192.7	90.80	29.31	189.3	180.1	94.65	92.46	0.755
November	163.2	87.40	28.84	160.3	152.2	81.55	79.69	0.768
December	154.8	90.90	28.16	151.8	143.4	78.18	76.42	0.778
Year	1992.3	942.00	28.14	1955.2	1852.3	997.94	970.92	0.768

Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	145.6	78.00	27.58	142.3	134.6	72.80	70.62	0.767
February	158.6	80.70	27.53	155.8	147.9	79.24	74.99	0.744
March	164.4	83.70	27.88	160.6	152.4	81.29	78.27	0.753
April	167.7	80.50	28.23	163.3	154.7	82.91	80.99	0.767
May	160.3	71.70	28.72	156.0	147.1	80.84	78.96	0.783
June	158.4	66.10	27.76	154.3	145.4	80.16	78.34	0.785
July	169.7	61.90	27.68	165.5	156.1	85.38	83.44	0.779
August	177.9	75.40	27.75	173.8	164.7	88.84	86.80	0.772
September	179.0	74.90	28.18	174.9	166.2	88.26	86.22	0.762
October	192.7	90.80	29.31	188.2	179.1	94.15	91.98	0.755
November	163.2	87.40	28.84	159.4	151.3	81.13	79.28	0.769
December	154.8	90.90	28.16	150.8	142.6	77.77	76.03	0.779
Year	1992.3	942.00	28.14	1945.0	1842.1	992.78	965.91	0.768

Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	145.6	78.00	27.58	141.4	133.7	72.32	70.15	0.767
February	158.6	80.70	27.53	154.8	147.0	78.74	74.51	0.744
March	164.4	83.70	27.88	159.7	151.4	80.77	77.78	0.753
April	167.7	80.50	28.23	162.4	153.6	82.38	80.47	0.766
May	160.3	71.70	28.72	155.0	146.1	80.32	78.45	0.782
June	158.4	66.10	27.76	153.3	144.4	79.62	77.81	0.785
July	169.7	61.90	27.68	164.5	155.1	84.83	82.90	0.779
August	177.9	75.40	27.75	172.9	163.6	88.26	86.23	0.771
September	179.0	74.90	28.18	173.9	165.2	87.72	85.71	0.762
October	192.7	90.80	29.31	187.0	177.8	93.58	91.42	0.756
November	163.2	87.40	28.84	158.4	150.3	80.64	78.80	0.769
December	154.8	90.90	28.16	149.9	141.7	77.32	75.59	0.780
Year	1992.3	941.99	28.14	1933.2	1829.8	986.50	959.82	0.768

© 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

Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	ratio
January	145.6	78.00	27.58	140.4	132.7	71.78	69.63	0.767
February	158.6	80.70	27.53	153.8	145.8	78.16	73.97	0.744
March	164.4	83.70	27.88	158.7	150.2	80.16	77.19	0.752
April	167.7	80.50	28.23	161.3	152.4	81.73	79.83	0.765
May	160.3	71.70	28.72	153.9	144.9	79.69	77.83	0.782
June	158.4	66.10	27.76	152.2	143.1	78.98	77.19	0.784
July	169.7	61.90	27.68	163.4	153.8	84.16	82.24	0.778
August	177.9	75.40	27.75	171.7	162.3	87.57	85.56	0.770
September	179.0	74.90	28.18	172.8	163.9	87.05	85.05	0.761
October	192.7	90.80	29.31	185.7	176.4	92.88	90.74	0.755
November	163.2	87.40	28.84	157.3	149.1	80.05	78.23	0.769
December	154.8	90.90	28.16	148.9	140.6	76.78	75.05	0.779
Year	1992.3	941.99	28.14	1920.1	1815.1	978.99	952.51	0.767

Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	ratio
January	145.6	78.00	27.58	139.4	131.6	71.20	69.07	0.766
February	158.6	80.70	27.53	152.7	144.6	77.55	73.39	0.743
March	164.4	83.70	27.88	157.5	148.9	79.48	76.53	0.751
April	167.7	80.50	28.23	160.0	150.9	80.98	79.11	0.764
May	160.3	71.70	28.72	152.7	143.6	79.02	77.17	0.781
June	158.4	66.10	27.76	150.9	141.8	78.30	76.52	0.784
July	169.7	61.90	27.68	162.1	152.4	83.44	81.53	0.777
August	177.9	75.40	27.75	170.4	160.8	86.80	84.81	0.769
September	179.0	74.90	28.18	171.6	162.4	86.28	84.30	0.760
October	192.7	90.80	29.31	184.3	174.8	92.10	89.97	0.755
November	163.2	87.40	28.84	156.2	147.8	79.38	77.58	0.768
December	154.8	90.90	28.16	147.9	139.4	76.13	74.43	0.778
Year	1992.3	941.99	28.14	1905.6	1798.8	970.66	944.41	0.766

Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	ratio
January	145.6	78.00	27.58	138.3	130.3	70.56	68.45	0.765
February	158.6	80.70	27.53	151.5	143.3	76.89	72.77	0.742
March	164.4	83.70	27.88	156.2	147.4	78.74	75.82	0.750
April	167.7	80.50	28.23	158.6	149.4	80.22	78.36	0.764
May	160.3	71.70	28.72	151.3	142.2	78.33	76.50	0.782
June	158.4	66.10	27.76	149.5	140.4	77.62	75.85	0.784
July	169.7	61.90	27.68	160.7	151.0	82.71	80.81	0.777
August	177.9	75.40	27.75	168.9	159.2	86.02	84.05	0.769
September	179.0	74.90	28.18	170.1	160.8	85.47	83.50	0.759
October	192.7	90.80	29.31	182.7	173.0	91.25	89.15	0.755
November	163.2	87.40	28.84	154.8	146.3	78.66	76.87	0.768
December	154.8	90.90	28.16	146.7	138.1	75.42	73.72	0.777
Year	1992.3	941.99	28.14	1889.4	1781.6	961.88	935.87	0.766

© 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

Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	ratio
January	145.6	78.00	27.58	137.1	129.0	69.88	67.79	0.764
February	158.6	80.70	27.53	150.2	141.9	76.17	72.10	0.742
March	164.4	83.70	27.88	154.8	145.9	77.97	75.08	0.750
April	167.7	80.50	28.23	157.1	147.9	79.44	77.60	0.764
May	160.3	71.70	28.72	149.9	140.9	77.65	75.83	0.782
June	158.4	66.10	27.76	148.1	139.1	76.93	75.18	0.785
July	169.7	61.90	27.68	159.1	149.6	82.00	80.13	0.779
August	177.9	75.40	27.75	167.3	157.7	85.25	83.29	0.770
September	179.0	74.90	28.18	168.5	159.2	84.65	82.70	0.759
October	192.7	90.80	29.31	180.9	171.2	90.38	88.30	0.755
November	163.2	87.40	28.84	153.4	144.8	77.89	76.13	0.767
December	154.8	90.90	28.16	145.4	136.6	74.66	72.99	0.776
Year	1992.3	942.00	28.14	1871.8	1763.7	952.88	927.13	0.766

Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	ratio
January	145.6	78.00	27.58	135.8	127.7	69.17	67.10	0.764
February	158.6	80.70	27.53	148.9	140.4	75.41	71.39	0.741
March	164.4	83.70	27.88	153.4	144.4	77.18	74.33	0.749
April	167.7	80.50	28.23	155.5	146.4	78.69	76.86	0.764
May	160.3	71.70	28.72	148.6	139.5	76.92	75.12	0.781
June	158.4	66.10	27.76	146.7	137.6	76.19	74.46	0.784
July	169.7	61.90	27.68	157.8	148.2	81.30	79.44	0.778
August	177.9	75.40	27.75	165.7	156.1	84.51	82.57	0.771
September	179.0	74.90	28.18	166.8	157.6	83.85	81.92	0.759
October	192.7	90.80	29.31	179.0	169.3	89.51	87.45	0.755
November	163.2	87.40	28.84	151.8	143.1	77.10	75.36	0.768
December	154.8	90.90	28.16	144.0	135.1	73.88	72.22	0.776
Year	1992.3	941.99	28.14	1853.9	1745.4	943.71	918.23	0.766

15 Derjat tilt

Close Print Export Help

15 Derjat tilt

Monthly Hourly averages for GlobInc [W/m²]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	0	0	0	0	0	0	131	286	430	545	612	632	603	507	401	287	162	18	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0	138	321	523	672	774	753	723	644	502	354	171	18	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0	128	311	495	647	746	698	655	574	473	323	152	9	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	136	331	527	679	769	773	722	627	486	298	122	1	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	131	314	482	607	695	711	691	599	445	275	105	0	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0	120	303	482	630	726	749	709	612	459	278	106	0	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0	124	316	510	652	739	759	720	637	484	302	121	0	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0	135	335	534	691	798	801	750	649	501	313	127	0	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	1	187	397	596	743	814	804	756	650	489	301	119	0	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	13	225	441	638	771	843	845	770	654	495	297	112	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	17	204	386	554	695	762	721	659	557	423	263	102	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	9	177	336	466	607	656	630	609	540	431	286	138	8	0	0	0	0	0	0
Year	0	0	0	0	0	3	153	340	520	661	744	739	697	604	466	298	128	4	0	0	0	0	0	0

17 Derjat tilt

Close Print Export Help

17 Derjat tilt

Monthly Hourly averages for GlobInc [W/m²]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	0	0	0	0	0	0	135	287	429	543	609	628	599	502	396	282	159	18	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0	143	322	523	671	771	749	717	638	496	349	168	17	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0	133	312	496	645	742	693	649	568	468	317	149	9	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	141	333	527	677	765	768	716	620	479	293	125	1	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	136	315	482	606	692	706	685	592	439	269	109	0	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0	124	304	482	628	722	743	702	605	452	272	109	0	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0	130	318	510	651	736	754	713	629	477	295	125	0	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0	141	336	535	689	794	796	744	641	494	307	131	0	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	1	193	399	596	741	810	798	749	642	482	295	123	0	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	13	227	442	638	769	839	839	763	646	489	292	115	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	17	205	387	554	692	758	717	654	551	418	259	103	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	9	179	336	465	605	652	626	605	535	426	282	135	8	0	0	0	0	0	0
Year	0	0	0	0	0	3	157	341	520	659	740	734	691	597	459	292	129	4	0	0	0	0	0	0

19 derjat tilt

Close Print Export Help

19 derjat tilt

Monthly Hourly averages for GlobInc [W/m²]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	0	0	0	0	0	0	140	288	429	541	606	623	593	497	391	278	156	18	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0	149	324	523	669	767	743	711	631	490	343	164	17	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0	138	313	495	643	738	688	643	562	461	312	148	9	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	146	334	527	674	760	761	709	613	472	287	129	1	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	141	316	482	603	688	700	678	584	431	263	113	0	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0	128	305	482	626	718	737	694	597	444	266	112	0	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0	136	319	510	649	731	747	706	621	469	289	130	0	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0	146	338	535	687	789	789	736	633	487	300	135	0	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	1	200	401	595	739	805	792	741	634	475	289	127	0	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	13	229	443	637	766	834	832	756	638	481	286	118	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	17	206	387	553	690	753	711	647	545	412	254	106	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	9	181	337	464	603	649	622	599	529	421	277	135	8	0	0	0	0	0	0
Year	0	0	0	0	0	3	162	342	519	657	736	728	684	590	453	287	131	4	0	0	0	0	0	0

21 derjat tilt

Close Print Export Help

21 derjat tilt

Monthly Hourly averages for GlobInc [W/m²]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	0	0	0	0	0	0	144	288	428	539	602	618	588	491	386	273	152	19	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0	154	324	522	666	762	737	704	623	483	338	161	17	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0	143	314	494	640	733	682	637	555	455	306	151	8	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	151	334	525	671	755	755	701	605	465	281	132	1	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	146	317	481	600	683	694	670	576	424	257	117	0	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0	132	306	481	623	713	730	686	589	437	260	115	0	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0	141	321	510	646	726	740	698	613	461	282	134	0	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0	152	339	534	684	784	782	728	625	479	294	139	0	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	1	207	402	594	735	799	784	733	626	467	283	131	0	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	13	234	443	635	762	828	824	747	630	474	280	121	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	16	209	387	551	686	748	795	641	539	406	250	108	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	9	185	337	463	600	644	617	594	523	415	273	137	8	0	0	0	0	0	0
Year	0	0	0	0	0	3	167	343	518	654	731	722	677	582	446	281	133	4	0	0	0	0	0	0

23 derjat tilt

Close Print Export Help

23 derjat tilt

Monthly Hourly averages for GlobInc [W/m²]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	0	0	0	0	0	0	148	288	426	536	598	613	581	485	380	268	153	19	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0	159	325	521	663	757	730	696	615	476	332	162	17	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0	148	315	493	637	727	675	629	548	448	300	154	8	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	156	335	524	667	749	747	693	596	457	275	135	1	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	151	317	479	597	677	687	662	567	416	251	121	0	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0	137	306	480	620	707	722	678	580	428	254	118	0	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0	147	322	509	642	720	733	689	603	452	275	139	0	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0	157	340	533	681	778	774	719	616	470	287	143	0	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	1	214	402	593	731	793	776	723	617	459	276	134	0	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	12	240	443	633	757	821	815	738	621	465	274	124	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	16	213	386	549	682	742	698	633	531	400	245	110	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	9	189	336	461	596	639	611	587	517	409	268	140	7	0	0	0	0	0	0
Year	0	0	0	0	0	3	171	343	517	650	725	715	669	574	438	275	136	4	0	0	0	0	0	0

25 derjat tilt

Close Print Export Help

25 derjat tilt

Monthly Hourly averages for GlobInc [W/m²]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	0	0	0	0	0	0	152	288	425	533	593	606	575	479	374	263	156	19	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0	164	325	520	659	750	723	688	607	468	325	165	17	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0	152	315	491	633	721	668	622	540	441	294	156	8	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	160	335	522	663	742	739	684	587	449	268	138	1	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	156	317	477	593	671	679	653	558	408	244	124	0	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0	141	307	478	615	700	714	668	570	420	247	121	0	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0	152	322	507	638	714	724	680	593	443	267	143	0	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0	162	340	531	676	771	765	710	606	461	280	146	0	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	1	220	402	590	726	785	767	714	607	450	270	138	0	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	12	245	443	630	752	813	806	728	611	457	268	127	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	15	216	386	547	678	735	690	625	524	393	240	112	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	8	193	335	459	592	634	605	580	510	403	263	142	7	0	0	0	0	0	0
Year	0	0	0	0	0	3	176	343	515	646	719	707	660	566	430	269	139	4	0	0	0	0	0	0

© 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

27 derjat tilt

Close Print Export Help

27 derjat tilt

Monthly Hourly averages for GlobInc [W/m²]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	0	0	0	0	0	0	156	288	423	529	587	600	567	472	368	258	158	19	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0	169	326	518	654	743	715	679	598	460	319	167	17	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0	156	315	489	628	714	660	613	532	433	287	159	8	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	164	335	519	658	735	730	674	577	440	262	142	1	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	160	317	475	588	664	670	643	549	399	243	128	0	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0	144	307	476	611	693	705	658	560	411	245	124	0	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0	157	323	505	633	706	715	669	583	433	260	147	0	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0	167	340	529	671	763	756	700	596	452	273	149	0	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	1	227	402	587	720	777	758	703	597	441	262	141	0	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	12	250	442	627	746	805	796	717	601	448	261	129	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	15	220	384	544	672	728	682	617	516	386	235	114	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	8	196	335	456	588	628	598	573	503	396	257	144	7	0	0	0	0	0	0
Year	0	0	0	0	0	3	181	343	512	641	712	698	651	556	422	263	142	4	0	0	0	0	0	0

29 derjat tilt

Close Print Export Help

29 derjat tilt

Monthly Hourly averages for GlobInc [W/m²]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	0	0	0	0	0	0	159	289	420	524	581	592	560	465	361	252	160	19	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0	174	331	515	649	736	706	670	588	452	312	169	17	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0	161	318	486	623	707	652	604	523	425	280	161	8	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	168	334	516	652	726	720	664	567	431	258	144	1	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	164	317	472	583	657	661	633	538	390	247	131	0	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0	148	308	474	606	685	696	648	550	402	249	127	0	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0	162	328	503	628	698	705	659	572	423	260	151	0	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0	172	343	526	666	755	746	689	585	442	267	153	0	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	1	233	402	584	714	768	747	692	586	432	257	145	0	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	11	255	441	623	740	796	785	706	590	439	257	132	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	15	223	383	540	666	720	673	608	507	379	229	115	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	8	200	333	454	583	621	591	565	495	389	252	147	7	0	0	0	0	0	0
Year	0	0	0	0	0	3	185	344	509	636	704	689	641	547	413	260	144	4	0	0	0	0	0	0

© 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