

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 KELAYAKAN PEMASANGAN PLTS
PRIVATE HOUSE DENGAN SISTEM ON GRID
MENGUNAKAN SOFTWARE PVSYS**

SKRIPSI

Oleh:

Raihan Farouq Ahmad

NIM. 2202432023

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2023

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 KELAYAKAN PEMASANGAN PLTS
PRIVATE HOUSE DENGAN SISTEM ON GRID
MENGUNAKAN SOFTWARE PVSYSY**

SKRIPSI

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

Oleh:

Raihan Farouq Ahmad

NIM. 2202432023

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2023

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



“Forget
The shrinking coral reef and
The sad fact that incels breed
Lay back beside your perfect dreams
Yeah life's better when you
Suspend your disbelief”

- Matt Maltese -

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

SKRIPSI

**ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PLTS *PRIVATE HOUSE*
DENGAN SISTEM *ON GRID* MENGGUNAKAN *SOFTWARE PVSYST***

Oleh :

Raihan Farouq Ahmad

NIM. 2202432023

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T.
NIP. 196108011989031001

Pembimbing 2

Ir. Benhur Nainggolan, M.T.
NIP. 196106251990031003

Ketua Program Studi

D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro D.E.S, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013

Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PLTS *PRIVATE HOUSE*
DENGAN SISTEM *ON GRID* MENGGUNAKAN *SOFTWARE PVSYST***

Oleh :


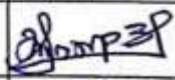

Raihan Farouq Ahmad

NIM. 2202432023

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 14 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Benhur Nainggolan, M.T. NIP. 196106251990031003	Ketua		14/08/2023
2.	P. Jannus, S.T., M.T. NIP. 1963042619988031004	Anggota		14/08/2023
3.	Ir. Budi Santoso, M.T. NIP. 195911161990111001	Anggota		14/08/2023

Depok, 14 Agustus 2023

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 1977071420081005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINIALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Raihan Farouq Ahmad

NIM : 2202432023

Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Depok, 1 Agustus 2023

Raihan Farouq Ahmad

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PLTS *PRIVATE HOUSE* DENGAN SISTEM *ON GRID* MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYST

Raihan Farouq Ahmad¹⁾, Benhur Nainggolan¹⁾, Paulus Sukusno²⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16425

²⁾ Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : raihan.farouq.ahmad.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Sistem pembangkit listrik tenaga surya pada *private house* (residensial) dapat menjadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik dan dapat diterapkan untuk investasi jangka panjang. Kebutuhan listrik *private house* dengan pemilik bernama Bapak Thomas ini sepenuhnya *disupply* oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Untuk meringankan tagihan listrik dan dukungan untuk merealisasikan kebijakan pemanfaatan energi terbarukan dalam sektor rumah tangga, pemasangan PLTS dapat menjadi solusi dalam penyediaan listrik di Rumah Bapak Thomas sebagai sumber energi alternatif. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dalam peletakan posisi panel surya pada rumah Bapak Thomas agar sistem PLTS dapat menghasilkan energi yang optimal berdasarkan variasi orientasi dalam peletakan panel surya. Konfigurasi sistem PLTS pada rumah Bapak Thomas menggunakan panel surya 450 Wp sebanyak 8 buah dan analisis yang didapatkan yaitu pemasangan PLTS pada rumah Bapak Thomas layak untuk dilakukan pemasangan dengan peletakan panel arah utara mendapatkan *performance ratio* sebesar 80,5% dengan energi yang dihasilkan sebesar 4764,5 kWh dan arah selatan mendapatkan *performance ratio* sebesar 79,6% dengan energi yang dihasilkan sebesar 4415 kWh sehingga PLTS arah utara menghasilkan energi yang lebih besar dibandingkan arah selatan.

Kata Kunci: *Private House*, PLTS, Orientasi, Kelayakan

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PLTS *PRIVATE HOUSE* DENGAN SISTEM *ON GRID* MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYST

Raihan Farouq Ahmad¹⁾, Benhur Nainggolan¹⁾, Paulus Sukusno²⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16425

²⁾ Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : raihan.farouq.ahmad.tm22@mhswnpnj.ac.id

ABSTRACT

Solar systems in private house (residential) can be an alternative to fulfil electricity needs and can be applied for long-term investment. The electricity needs of this private house with an owner named Mr. Thomas are fully supplied by the PLN. To reduce electricity bills and support the realization of renewable energy utilization policies in the residential sector, the installation of PLTS can be a solution in supplying electricity at Mr. Thomas' house as an alternative energy source. It is necessary to carry out further analysis in placing the position of the solar panels at Mr. Thomas' house so that the PLTS system can producing optimal energy based on the orientation variations in the placement of the solar panels. The configuration of the PLTS system at Mr. Thomas' house uses 8 solar panels with 450 Wp capacities and the analysis obtained is that the installation of PLTS at Mr. Thomas' house is feasible for installation by placing the north orientation panel to get a performance ratio of 80.5% with the energy generated at 4764, 5 kWh and the south orientation gets a performance ratio of 79.6% with the energy produced at 4415 kWh so that the north orientation PLTS produces more energy than the south.

Keyword: Private House, PLTS, Orientation, Feasibility

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 kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PLTS *PRIVATE HOUSE* DENGAN SISTEM *ON GRID* MENGGUNAKAN *SOFTWARE PVSYST*”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan ini dapat selesai berkat dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan dari awal hingga saat penyusunan laporan. Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Paulus Sucusno, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Benhur Nainggolan, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
4. Bapak Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Gerhard Kossytorz selaku *Chief Technology* PT. Atap Surya Nusantara
6. Terima kasih kepada orang tua yang senantiasa memberikan doa dan semangat dalam pelaksanaan skripsi ini. Terima kasih telah selalu hadir dalam perjalanan kehidupan penulis dan dukungan yang tiada henti.
7. Terima kasih kepada saudara dan keluarga yang selalu mendukung dan memberikan doa dalam pelaksanaan skripsi ini.
8. Terima kasih kepada tim kelompok *capstone project* yang telah bersama-sama berkontribusi dalam pelaksanaan.

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

9. Terima kasih kepada rekan-rekan RESD yang saling mendukung dalam pengerjaan proses *capstone project* dan skripsi ini.

10. Terima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang dan bekerja keras dalam pengerjaan *capstone project* dan skripsi ini. Terima kasih untuk selalu berusaha dalam mengendalikan diri dari isi kepala yang selalu berisik setiap harinya dan mengontrol diri ini lebih baik dari tahun sebelumnya. Terima kasih untuk selalu sabar dalam menghadapi *unappreciated, unconsidered, unseen, unnoticed, unconfident, dan unmotivated*. Terima kasih, sekali lagi terima kasih!

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

Depok, 1 Agustus 2023



Raihan Farouq Ahmad

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORISINIALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sejarah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
2.2 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
2.3 Lintasan Matahari.....	8
2.4 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.4.1 Modul Surya.....	9
2.4.2 Inverter	10
2.4.3 Rangka Penyangga (<i>Mounting System</i>).....	12
2.5 Sistem Proteksi Kelistrikan	13
2.5.1 <i>Mini Circuit Breaker</i> (MCB)	14
2.5.2 Arrester.....	14
2.5.3 <i>Grounding System</i>	15
2.6 <i>Software</i> Penunjang Perancangan	16
2.6.1 Global Solar Atlas	16
2.6.2 PVSyst.....	18

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

2.7 Konfigurasi Pemasangan Sistem PLTS	19
2.7.1 Kapasitas Optimal Sistem PLTS	19
2.7.2 Daya Puncak Sistem.....	20
2.7.3 Kebutuhan Jumlah Modul Surya.....	20
2.7.4 Pemilihan Inverter	21
2.7.5 Pengaturan Konfigurasi.....	21
2.7.6 Pemilihan Kabel.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Objek Penelitian	25
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	25
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	26
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian	26
3.6 Metode Analisis Data.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Konfigurasi Pemasangan Sistem PLTS	28
4.1.1 Data Energi Terpakai Harian	28
4.1.2 Data Iradiasi	29
4.1.3 Data Spesifikasi.....	29
4.1.4 Perhitungan Perancangan Konfigurasi Sistem PLTS.....	30
4.1.5 Proteksi Pada Sistem PLTS.....	36
4.2 Kelayakan Sistem PLTS	38
4.2.1 Analisis Kinerja Sistem Pada <i>Software</i> PVSyst.....	38
4.2.2 Operasi dan Pemeliharaan Sistem PLTS.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52



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 Prinsip Kerja Modul Surya.....	7
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Sistem PLTS	8
Gambar 2. 3 Gerak Semu Matahari.....	8
Gambar 2. 4 Jenis Modul Surya	10
Gambar 2. 5 Inverter tipe <i>on-grid</i>	11
Gambar 2. 6 Sistem Penyangga Tetap	12
Gambar 2. 7 MCB	14
Gambar 2. 8 <i>Surge Arrester</i>	14
Gambar 2. 9 <i>Grounding System</i>	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	25
Gambar 3. 3 <i>Software PVSyst</i>	27
Gambar 4. 1 <i>Sun Path Diagram</i> (Utara Terdapat Pohon)	38
Gambar 4. 2 <i>Performance Ratio</i> (Utara Terdapat Pohon)	39
Gambar 4. 3 <i>Sun Path Diagram</i> (Utara Tanpa Pohon).....	40
Gambar 4. 4 <i>Performance ratio</i> (Utara Tanpa Pohon)	41
Gambar 4. 5 <i>Loss Diagram Luminous Energy</i> Utara Tanpa Pohon.....	42
Gambar 4. 6 <i>Loss Diagram Electrical Energy</i> Utara Tanpa Pohon.....	43
Gambar 4. 7 <i>Sun Path Diagram</i> Selatan.....	44
Gambar 4. 8 <i>Performance Ratio</i> Selatan.....	44
Gambar 4. 9 <i>Loss Diagram Luminous Energy</i> Selatan.....	46
Gambar 4. 10 <i>Loss Diagram Electrical Energy</i> Selatan.....	47



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Energi Terpakai Harian	28
Tabel 4. 2 Data Iradiasi	29
Tabel 4. 3 Data Spesifikasi	30
Tabel 4. 4 Luas Penampang Proteksi Minimum	37
Tabel 4. 5 <i>Balance and Main Result</i> Utara Tanpa Pohon	41
Tabel 4. 6 <i>Balance and Main Result</i> Selatan	45
Tabel 4. 7 Operasi dan Pemeliharaan PLTS	48





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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	52
Lampiran 2. Data Spesifikasi Panel Surya.....	53
Lampiran 3. Data Spesifikasi Inverter	54
Lampiran 4. Tabel Faktor Koreksi	55
Lampiran 5. Tabel Faktor Reduksi.....	55
Lampiran 6. Kapasitas Hantar Arus	56
Lampiran 7. Input data pada <i>software</i> PVSyst.....	57



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Penggunaan sumber energi terbarukan yang tidak berpolusi, tidak dapat habis, dan berjangka panjang merupakan solusi dalam menjawab tantangan krisis energi yang terjadi. Sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat menjadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik. Dalam pengembangannya, PLTS dapat diterapkan untuk investasi jangka panjang. Sistem PLTS ini merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan mudah dalam instalasi serta perawatannya.

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terkoneksi Jaringan merupakan sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terhubung langsung ke *grid* PLN dengan menggunakan perangkat *Inverter* untuk mengubah arus dan tegangan DC dari modul surya menjadi arus dan tegangan AC di sisi *grid* PLN. Karena Sistem ini terhubung dengan *grid*, maka sistem ini hanya akan beroperasi apabila *grid* dalam keadaan aktif yaitu terdapat tegangan sebagai acuan operasinya. Dalam upaya mencapai target peningkatan proporsi energi terbarukan menjadi 23% pada tahun 2025, Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan kebijakan melalui Peraturan Presiden No. 79 tahun 2014 yang dirancang untuk memberikan kesempatan kepada semua pelanggan PT. PLN (Persero) dari berbagai sektor, seperti rumah tangga, bisnis, pemerintah, sosial, dan industri, agar dapat aktif dalam memanfaatkan dan mengelola sumber energi terbarukan, terutama energi surya, untuk mencapai kemandirian dan ketahanan energi. [1]

Kebutuhan listrik *private house* dengan pemilik bernama Bapak Thomas ini sepenuhnya *disupply* oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Untuk meringankan tagihan listrik dan dukungan untuk merealisasikan kebijakan



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

pemanfaatan energi terbarukan dalam sektor rumah tangga, pemasangan PLTS dapat menjadi solusi dalam penyediaan listrik di Rumah Bapak Thomas sebagai sumber energi alternatif. Dengan sistem ini, pasokan listrik untuk rumah tangga tidak berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) saja, namun juga berasal dari PLTS.

Terdapat sebuah pohon yang terletak pada depan rumah (arah utara) Bapak Thomas yang dapat menjadi potensi shading pada panel surya sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut dalam peletakan posisi panel surya agar sistem PLTS dapat menghasilkan energi yang optimal berdasarkan variasi orientasi dalam peletakan panel surya. Untuk merealisasikan pemasangan PLTS *private house* pada rumah Bapak Thomas ini diperlukan perancangan konfigurasi sistem instalasi dan analisis variasi orientasi peletakan panel surya serta analisis produksi energi listrik yang dihasilkan melalui *software* PVSyst.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian, terdapat rumusan masalah yang dirangkum sebagai berikut:

- a. Bagaimana konfigurasi sistem pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Rumah Bapak Thomas?
- b. Bagaimana analisis kelayakan instalasi sistem pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Rumah Bapak Thomas?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah penelitian, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu:

- a. Merancang konfigurasi sistem pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Rumah Bapak Thomas
- b. Menganalisis kelayakan instalasi sistem pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Rumah Bapak Thomas

Hak Cipta :

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

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna bagi semua pihak yang berkepentingan diantaranya sebagai berikut:

- a. Untuk *Client*, perancangan ini dapat menjadi sebuah rekomendasi dalam hal pengimplementasian pemasangan PLTS.
- b. Untuk Politeknik Negeri Jakarta, perancangan ini dapat menjadi materi pembelajaran yang berguna bagi instansi dan mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta.
- c. Untuk masyarakat, perancangan ini dapat menjadi solusi energi bersih yang dapat dikembangkan oleh masyarakat pada daerah-daerah terpencil yang masih memiliki keterbatasan dalam mendapatkan pasokan listrik karena energi yang mudah didapatkan.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami skripsi ini, berikut sistematika penulisannya:

1. Bagian Awal
 - a. Halaman Judul
 - b. Halaman Pengesahan
 - c. Abstrak (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris)
 - d. Kata Pengantar
 - e. Daftar Isi
 - f. Daftar Tabel
 - g. Daftar Gambar
 - h. Daftar Lampiran
2. Bagian Utama
 - a. BAB I

Pendahuluan yaitu menguraikan latar belakang pengangkatan judul, tujuan dari penulisan penelitian, manfaat yang didapat dari penulisan skripsi dan juga sistematika pada penulisan keseluruhan skripsi.

b. BAB II

Tinjauan Pustaka yaitu memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam skripsi.

c. BAB III

Metodologi yaitu menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi diagram alur penelitian, pembuatan jadwal kegiatan (pemilihan lokasi dan observasi data), dan metode analisis data.

d. BAB IV

Hasil dan Analisa berisi hasil pengolahan dan analisis data, perhitungan perhitungan analisis, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

e. BAB V

Kesimpulan berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan skripsi serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan skripsi.

3. Bagian Akhir

- a. Daftar Pustaka
- b. Lampiran
- c. Riwayat hidup penulis

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Konfigurasi sistem PLTS pada rumah Bapak Thomas menggunakan panel surya sebanyak 8 buah dengan merk Trina Solar Tallmax-DE17-450Wp dipasang secara seri, inverter dengan merk Huawei SUN2000-3KTL-L1, kabel dengan luas penampang sebesar 4 mm^2 , dan MCB sebesar 25 A.
2. Hasil simulasi pada *software* PVSyst menunjukkan bahwa peletakan panel dengan arah utara tanpa pohon mendapatkan *performance ratio* sebesar 80,5% dengan energi yang dihasilkan sebesar 4764,5 kWh dan arah selatan mendapatkan *performance ratio* sebesar 79,6% dengan energi yang dihasilkan sebesar 4415 kWh. Berdasarkan simulasi potensi *shading* dan nilai *performance ratio*, kedua variasi orientasi tersebut layak untuk dilakukan pemasangan dengan arah utara tanpa pohon menghasilkan energi yang lebih besar dibandingkan arah selatan.

5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan pemasangan PLTS secara *off grid* dengan baterai.
2. Memperhatikan kondisi lingkungan di sekitar sistem PLTS agar sistem dapat berjalan optimal.



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] A. Rachmi, B. Prakoso, Hanny Berchmans, I. Devi Sara, and Winne, "Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia," *PLTS Atap*, p. 94, 2020.
- [2] M. Sahori, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Lampu Lalu Lintas Di Pekanbaru," 2011.
- [3] TML Energy, "Proposal PLTS Rooftop 1 MWp," pp. 1–15, 2021.
- [4] M. Roal, "Peningkatan Efisiensi Energi Menggunakan Baterai Dengan Kendali Otomatis Penerangan Ruang Kelas Berbasis PLTS," pp. 12–19, 2015.
- [5] M. Anwar, "Studi Experimental Potensi Penyerapan Energi Matahari Sistem Fotovoltaik Di Wilayah Pantai Bunga Kabupaten Batu Bara," pp. 41–49, 2020.
- [6] S. Prayogo, "Pengembangan sistem manajemen baterai pada PLTS menggunakan on-off grid tie inverter," pp. 58–63, 2019.
- [7] A. Agung and G. Maharta, "Analisis Perbandingan Output Daya Listrik Panel Surya Sistem Tracking Dengan Solar Reflector," pp. 7–13, 2016.
- [8] R. A. Firmansyah, T. Suheta, and K. Sutopo, "Perancangan dan Pembuatan Alat Proteksi Terhadap Gangguan Tegangan Lebih Berbasis Mikrokontroler," pp. 103–110, 2016.
- [9] M. R. SAPUTRA, "Perancangan Sistem Proteksi Petir Eksternal Dan Internal Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rt 28 Kunangan Jaya 2 Desa Bungku," p. 63, 2022.
- [10] A. Ramadhani, "STUDI PERENCANAAN PEMBANGUNAN PLTS ROOFTOP TERHUBUNG GRID PLN DI GEDUNG A TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA," pp. 1–24, 2022.
- [11] Ricky, S. Handoko, and Denis, "ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN PLTS TERPUSAT DENGAN PLTS TERDISTRIBUSI PADA ATAP KANDANG AYAM CLOSED HOUSE DI TUALANG KABUPATEN SERDANG BEDAGAI," pp. 335–344, 2021.



© 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

- [12] PUIL, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik," pp. 1–683, 2011.
- [13] A. G. Hutajulu, M. RT Siregar, and M. P. Pambudi, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Di Ecopark Ancol," p. 23, 2020.
- [14] E. A. Karuniawan, "ANALISIS POTENSI DAYA LISTRIK PLTS ATAP DI GEDUNG DIREKTORAT POLITEKNIK NEGERI SEMARANG DENGAN PERANGKAT LUNAK PVSYST," p. 1-6, 2023.
- [15] D. Fuaddin, "Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid Kapasitas 20 kWp untuk Residensial," p. 53, 2020.
- [16] International Electrotechnical Commission. Technical Committee 64: Electrical installations and protection against electric shock, "IEC 60364-6 Low voltage electrical installations - Part 6: Verification," p. 104, 2016.
- [17] PT. Bernandi Utama, "PANDUAN PENGOPERASIAN DAN PERAWATAN PLTS HYBRID".

**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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

Daftar Riwayat Hidup

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Nama Lengkap | : Raihan Farouq Ahmad |
| 2. NIM | : 2202432023 |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Palembang, 26 Mei 2003 |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki-laki |
| 5. Alamat | : Komplek BSD blok I 1, Palembang |
| 6. Email | : raihanfarouq26@gmail.com |
| 7. Pendidikan | |
| a. SD (2008-2013) | : SD Negeri 117 Palembang |
| b. SMP (2013-2016) | : SMP Negeri 14 Palembang |
| c. SMA (2016-2019) | : SMA Negeri 15 Palembang |
| d. D3 (2019-2022) | : Politeknik Negeri Jakarta |
| 8. Program Studi | : D4 – Teknologi Rekayasa Konversi Energi |
| 9. Bidang Peminatan | : Energi Terbarukan |
| 10. Tempat/Topik OJT | : PT. Atap Surya Nusantara |



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Lampiran 2. Data Spesifikasi Panel Surya

Hak Cipta :

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

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{max} (W)*	435	440	445	450	455
Power Tolerance- P_{max} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- V_{mpv} (V)	40.5	40.7	40.8	41.0	41.2
Maximum Power Current- I_{mpv} (A)	10.74	10.82	10.90	10.98	11.06
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	49.0	49.2	49.4	49.6	49.8
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	11.31	11.39	11.46	11.53	11.61
Module Efficiency η_m (%)	19.9	20.1	20.4	20.6	20.8

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.
*Measuring tolerance: ±2%

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Maximum Power- P_{max} (Wp)	329	333	336	340	344
Maximum Power Voltage- V_{mpv} (V)	38.2	38.4	38.5	38.7	38.9
Maximum Power Current- I_{mpv} (A)	8.61	8.68	8.73	8.80	8.86
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	46.3	46.4	46.6	46.8	47.0
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	9.11	9.17	9.23	9.28	9.35

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	144 cells (6 × 24)
Module Dimensions	2102 × 1040 × 35 mm (82.76 × 40.94 × 1.38 inches)
Weight	24.0 kg (52.9lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: N 280mm/P 280mm(11.02/11.02inches) Landscape: N 1400 mm /P 1400 mm (55.12/55.12 inches)
Connector	TS4

TEMPERATURE RATINGS

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41 C (±3 C)
Temperature Coefficient of P_{max}	- 0.36%/ C
Temperature Coefficient of V_{oc}	- 0.26%/ C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/ C

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

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)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85 C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 30 pieces
Modules per 40' container: 660 pieces



Lampiran 3. Data Spesifikasi Inverter

SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1 Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -2KTL-L1	SUN2000 -3KTL-L1	SUN2000 -3.68KTL-L1	SUN2000 -4KTL-L1	SUN2000 -4.6KTL-L1	SUN2000 -5KTL-L1	SUN2000 -6KTL-L1
Efficiency							
Max. efficiency	98.2 %	98.3 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %
European weighted efficiency	96.7 %	97.3 %	97.3 %	97.5 %	97.7 %	97.8 %	97.8 %
Input (PV)							
Recommended max. PV power ¹	3,000 Wp	4,500 Wp	5,520 Wp	6,300 Wp	6,900 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp
Max. input voltage	600 V ²						
Start-up voltage	100 V						
MPPT operating voltage range	90 V - 560 V ²						
Rated input voltage	360 V						
Max. input current per MPPT	12.5 A						
Max. short-circuit current	18 A						
Number of MPP trackers	2						
Max. input number per MPP tracker	1						
Input (DC Battery)							
Compatible Battery	LG Chem RESU 7H_R / 10H_R						
Operating voltage range	350 - 450 Vdc						
Max operating current	10 A @7H_R / 15 A @10H_R						
Max charge power	3,500 W @7H_R / 5,000 W @10H_R						
Max discharge Power @7H_R	2,200 W	3,300 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W
Max discharge Power @10H_R	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W
Input (DC Battery)							
Compatible Battery	HUAWEI Smart LUNA2000 ESS Battery 5kWh - 30kWh						
Operating voltage range	350 - 560 Vdc						
Max operating current	15 A						
Max charge Power	5,000 W ³						
Max discharge Power	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W
Output (On Grid)							
Grid connection	Single phase						
Rated output power	2,000 W	3,000 W	3,680 W	4,000 W	4,600 W	5,000 W ⁴	6,000 W
Max. apparent power	2,200 VA	3,300 VA	3,680 VA	4,400 VA	5,000 VA ⁴	5,500 VA ⁴	6,000 VA
Rated output voltage	220 Vac / 230 Vac / 240 Vac						
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz						
Max. output current	10 A	15 A	16 A	20 A	23 A ⁵	25 A ⁵	27.3 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging						
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %						
Output (Off Grid)							
Backup Box (Optional)	Backup Box - B0						
Maximum apparent power	2,000 VA	3,000 VA	3,680 VA	4,000 VA	4,600 VA	5,000 VA	5,000 VA
Rated output voltage	220 V / 230 V						
Maximum output current	9.1 A	13.6 A	16.7 A	18.2 A	20.9 A	22.7 A	22.7 A
Power factor range	0.8 leading ... 0.8 lagging						

¹ Inverter max input PV power is 10,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-400W-P power optimizers.

² The maximum input voltage and operating voltage upper limit will be reduced to 480 V when inverter connects and works with LG battery.

³ 2,500 W @ 50Vdc/4.0A/100 KVA battery

⁴ 4.5/4.7/7.2 / 6.9/1W / 1% VDC/4.8 / 4.1/5 / 4.3/8/9A / 4.5/4.7/7.2 / 6.9/9A / 1% / 1.1 / 1.3/10A / 1% / 4.5/4.7/7.2 / 21.2A

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - 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

Lampiran 4. Tabel Faktor Koreksi

Table B.52.14 – Correction factor for ambient air temperatures other than 30 °C to be applied to the current-carrying capacities for cables in the air

Ambient temperature ^a °C	Insulation			
	PVC	XLPE and EPR	Mineral ^a	
			PVC covered or bare and exposed to touch 70 °C	Bare not exposed to touch 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	-	0,65	-	0,70
70	-	0,58	-	0,65
75	-	0,50	-	0,60
80	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	0,47
90	-	-	-	0,40
95	-	-	-	0,32

^a For higher ambient temperatures, consult the manufacturer.

Lampiran 5. Tabel Faktor Reduksi










Table B.52.17 – Reduction factors for one circuit or one multi-core cable or for a group of more than one circuit, or more than one multi-core cable, to be used with current-carrying capacities of Tables B.52.2 to B.52.13

Item	Arrangement (cables touching)	Number of circuits or multi-core cables											To be used with current-carrying capacities, reference	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16		20
1	Bunched in air, on a surface, embedded or enclosed	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 to B.52.13 Methods A to F
2	Single layer on wall, floor or unperforated cable tray systems	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	No further reduction factor for more than nine circuits or multicore cables	B.52.2 to B.52.7 Method C		
3	Single layer fixed directly under a wooden ceiling	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Single layer on a perforated horizontal or vertical cable tray systems	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72		B.52.8 to B.52.13 Methods E and F		
5	Single layer on cable ladder systems or cleats etc.,	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				



Lampiran 6. Kapasitas Hantar Arus

Table B.52.10 – Current-carrying capacities in amperes
for installation methods E, F and G of Table B.52.1 –
PVC insulation, copper conductors –
Conductor temperature: 70 °C, reference ambient temperature: 30 °C

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	Installation methods of Table B.52.1						
	Multi-core cables		Single-core cables				
	Two loaded conductors	Three loaded conductors	Two loaded conductors touching	Three loaded conductors trefoil	Three loaded conductors, flat		
					Touching	Spaced	
						Horizontal	Vertical
	 Method E	 Method E	 or  Method F	 Method F	 or  Method F	 Method G	 Method G
	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	-	-	-	-	-
2,5	30	25	-	-	-	-	-
4	40	34	-	-	-	-	-
6	51	43	-	-	-	-	-
10	70	60	-	-	-	-	-
16	94	80	-	-	-	-	-
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	-	-	754	656	689	852	795
500	-	-	868	749	789	982	920
630	-	-	1 005	855	905	1 138	1 070

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



Lampiran 7. Input data pada *software* PVSyst

Grid system definition, variant VCL: "Data"

Sub-array name and Orientation

Name: Pv Array
Orient: Fixed Tilted Plane
Tilt: 30°
Azimuth: -5.7°

Select the PV module

Available base: Filter: All PV modules
Trina Solar: 450 Wp 33V Mono 180 cells TSM-0617M-1000-450 Since 2020 Datasheets 2020
String voltages: Vmpc (60°C): 35.0 V
Voc (25°C): 49.6 V

Select the inverter

Available base: Output voltage 230 V Mono 50Hz
Huawei Technologies: 3.0 kW 30 - 600 V 11 80/60 Hz SHI2000-3KTL-L1 Since 2020
No. of inverters: 1
Operating voltage: 80-600 V Global inverter's power: 3.0 kWac
Input maximum voltage: 600 V inverter with 2 MPPT

Design the array

Number of modules and strings
Mod. in series: 1
No. strings: 8
Overhead loss from rain: 6.8 %
Hb. modules: 8 Area: 17 m²

Operating conditions
Vmpc (60°C): 35.0 V
Vmpc (25°C): 38.5 V
Voc (25°C): 49.6 V
Isc (STC): 11.0 A
Isc (STC): 11.5 A
Plane irradiance: 1000 W/m²
Max. operating power: 3.0 kW
Array nom. Power (STC): 3.0 kWp

List of subarrays

Name	#Mod #inv.	#String #inv.
Trina Solar - TSM-0617M-1000-450	8	1
Huawei Technologies - SHI2000-3KTL-L1	1	1

Global system summary

No. of modules	8
Module area	17 m²
No. of inverters	1
Normal PV Power	3.0 kWp
Maximum PV Power	3.5 kWDC
Normal AC Power	3.0 kWAC
Prism ratio	1.00

System overview | Simplified sketch | Cancel | OK

AC losses after the inverter

AC circuit: inverter to injection point (per inverter)

Uses AC circuit ohmic loss

Length Inverter to injection: 10.0 m Wire section: 4 mm²

Loss fraction at STC: 0.63 %

STC: Pac = 3.53 kW, Vac = 230 V Mono, I = 15.34 A
Voltage drop at STC: 1.4 V (0.63%)

Uses one or several MV transformers
 Uses a HV transformer

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 mengumunkan 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

Module quality (default) ?

Module efficiency loss: %

Deviation of the average effective module efficiency with respect to manufacturer specifications.
(negative value indicates over performance)

Module mismatch losses (default) ?

Power loss at MPV: %

Loss when running at fixed voltage (not relevant when MPVT operation): %

LD - Light Induced Degradation (default) ?

LD loss factor: %

Degradation of crystalline silicon modules in the first operating hours with respect to the manufacturing flash test STC values

Strings voltage mismatch (Default) ?

Power loss at MPV: %

Yearly soiling loss factor (Default) ?

Yearly loss factor: %

Define monthly values

Uses degradation in the simulation ?

Parameters in simulation

Simulation for year no:

Individual PV modules: %

Global degrad. factor: %

Mismatch degrad. factor: %

Model

PI module aging parameters

Aver. degradation factor: %/year

Dep RMS dispersion: %/year

Imp RMS dispersion: %/year

Store the Monte Carlo values

Monte Carlo values	
Mismatch 5 years	0.19%
Mismatch 10 years	0.98%
Mismatch 15 years	1.54%
Mismatch 20 years	2.09%
Mismatch 25 years	3.49%

Keep calculated Mismatch values

Used for this evaluation

Sub-array: 8 Modules in series, 1 Strings in parallel

Monte-Carlo calculation: 200 Trials, 1 years Random evaluation, -0.01% Aver. Mismatch loss, 0.08% Mismatch loss RMS

Module warranty

Year	Warranty	% Prom
Year 0	Warranty 80.00	% Prom
Year 10	Warranty 81.00	% Linear interpol.
Year 20	Warranty 84.00	% Linear interpol.
Year 25	Warranty 80.00	% Prom

Average: **-0.72%/year**

Draw: Curves Steps

The initial derate value (usually around -3%) may corresponds to the LD or initial tolerance.

Graph: Degradation (%) vs Year (0 to 25). Legend: Basic degradation (blue), With annual increasing mismatch (orange), Module warranty (black). A green dot at Year 0 indicates Loss = 0.20%.

Efficiencies Losses

- Utara

Wiring resistance

Wiring layout

One string : 8 modules

String module connections: Aver. length m/circuit: 22, Section mm²: 4 mm²

Main box to inverter: Aver. length m/circuit: 1, Section mm²: 4 mm²

Please specify the total wire length for each circuit ("Sketch" button)

Per circuit		Global array
Current A	Resistance mΩ	Resistance mΩ
11.0	103	1 strings : 103
11.0	5	4.70

Field global wiring resistance: 108 mΩ
 MPP loss fraction at STC: 0.4 %
 Total copper mass: 1 kg
 Total wire cost: 0

Wiring layout

Parallel strings
 Groups of parallel strings

Optimization

Target loss fraction: 1.5 %

Minimize copper mass
 Minimize cost

Sketch Wires

Cancel OK

- Selatan

Wiring resistance

Wiring layout

One string : 8 modules

String module connections: Aver. length m/circuit: 26, Section mm²: 4 mm²

Main box to inverter: Aver. length m/circuit: 1, Section mm²: 4 mm²

Please specify the total wire length for each circuit ("Sketch" button)

Per circuit		Global array
Current A	Resistance mΩ	Resistance mΩ
11.0	122	1 strings : 122
11.0	5	4.70

Field global wiring resistance: 127 mΩ
 MPP loss fraction at STC: 0.4 %
 Total copper mass: 1 kg
 Total wire cost: 0

Wiring layout

Parallel strings
 Groups of parallel strings

Optimization

Target loss fraction: 1.5 %

Minimize copper mass
 Minimize cost

Sketch Wires

Cancel OK



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta