



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**ANALISIS EKONOMI PADA *CAPSTONE PROJECT* PLTS ATAP DI
GEDUNG 65 INSTALASI ELEMEN BAKAR EKSPERIMENTAL
PUSPIPTEK SERPONG**

SKRIPSI

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Hilmy Pramuditya Fhansuri

NIM. 2202432017

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

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

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

ANALISIS PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 65 INSTALASI
ELEMEN BAKAR EKSPERIMENTAL PUSPIPTEK SERPONG

Sub Judul : Analisis Ekonomi pada *Capstone Project* PLTS Atap di Gedung 65
Instalasi Elemen Bakar Eksperimental PUSPIPTEK Serpong

Oleh :

Hilmy Pramuditya Fhansuri
NIM. 2202432017

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing :

Pembimbing I

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP.197512222008121003

Pembimbing II

Hasvienda M Ridlwan, S.T., M.T.
NIP. 199012162018031001

Kepala Program Studi
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 Ekonomi pada *Capstone Project* PLTS Atap di Gedung 65 Instalasi
Elemen Bakar Eksperimental PUSPIPTEK Serpong**

Oleh :

Hilmy Pramuditya Fhansuri
NIM. 2202432017

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 16 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana terapan (Diploma IV) pada program studi Sarjana
Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE	Penguji 1		16 Agustus 2023
2.	Cecep Slamet Abadi, M.T.	Penguji 2		16 Agustus 2023
3.	Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.	Penguji 3		16 Agustus 2023



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hilmy Pramuditya Fhansuri
NIM : 2202432017
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 16 Agustus 2023



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hilmy Pramuditya Fhansuri
NIM. 2202432017



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

Analisis Ekonomi pada *Capstone Project* PLTS Atap Di Gedung 65 Instalasi Elemen Bakar Eksperimental PUSPIPTEK Serpong

ABSTRAK

Salah satu energi terbarukan yang saat ini mulai dikembangkan yaitu pemanfaatan energi surya melalui instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Karena letak geografis Indonesia yang dilalui oleh Garis Khatulistiwa, maka radiasi matahari bisa didapatkan sepanjang tahun. Potensi radiasi matahari di Indonesia mencapai 4,8 kWh/m² setiap harinya. Radiasi matahari tersebut dapat dimanfaatkan untuk dikonversikan menjadi energi listrik menggunakan modul surya. Gedung 65 yang terletak di Kawasan Nuklir Serpong ingin mulai memanfaatkan energi surya untuk menyuplai kebutuhan listrik pada sistem penerangan di gedung tersebut. Pada penelitian ini dirancang sebuah instalasi PLTS atap di Gedung 65 yang memiliki kapasitas 2,1 kWp. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif dimana penulis melakukan pengumpulan data primer berupa potensi iradiasi matahari dan data profil beban di Gedung 65, selanjutnya melakukan perhitungan ekonomi untuk menganalisis kelayakan proyek ini. Biaya investasi yang diperlukan untuk melakukan instalasi PLTS tersebut yaitu sebesar Rp. 40.603.000. Setelah dilakukan perhitungan analisis ekonomi, didapatkan hasil Net Present Value sebesar Rp. 48.687.928 dan Payback Period pada proyek ini yaitu 10,4 tahun.

Kata kunci : Instalasi PLTS, Kapasitas, Biaya Investasi

ABSTRACT

One of the renewable energies that is currently being developed is the utilization of solar energy through the installation of a Solar Power Plant (PLTS). Due to Indonesia's geographical location, which is traversed by the Equator, solar radiation can be obtained throughout the year. The potential for solar radiation in Indonesia reaches 4.8 kWh/m² every day. Solar radiation can be utilized to be converted into electrical energy using solar modules. Building 65, which is located in the Serpong Nuclear Area, wants to start utilizing solar energy to supply electricity for the lighting system in the building. In this research, a rooftop PLTS installation will be designed in Building 65 which has a capacity of 2.1 kWp. The research method used is quantitative research in which the author collects primary data in the form of solar irradiation potential and load profile data in Building 65, then performs economic calculations to analyze the feasibility of this project. The investment cost required to install the PLTS is Rp. 40,603,000. After calculating the economic analysis, the results obtained of Net Present Value is Rp. 48,687,928 and the payback period for this project is 10.4 years.

Keywords: PLTS Installation, Capacity, Investment Cost

¹ Corresponding author E-mail address: hilmy.pramuditya.fhansuri.tm22@mhs.wpnj.ac.id



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

Alhamdulillah rabbi'alamiin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**ANALISIS EKONOMI PADA CAPSTONE PROJECT PLTS ATAP DI GEDUNG 65 INSTALASI ELEMEN BAKAR EKSPERIMENTAL PUSPIPTEK SERPONG**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tidak lepas menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam bentuk moril maupun materil sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan do'anya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Eng Muslimin, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Yuli Mafendro D. E. S, S.Pd., M.T selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
4. Bapak Dr. Sonki Prasetya S.T., M.Sc. selaku pembimbing 1 dan Bapak Hasvienda M Ridlwan, S.T., M.T. selaku pembimbing 2 dari Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu dalam penyusunan skripsi.
5. Teman – teman kelas RESD-B yang menjadi teman seperjuangan selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis meminta tanggapan, saran dan kritik yang membangun untuk penulisan karya tulis yang lebih baik di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan

khususnya bagi penulis dan dengan selesainya penyusunan laporan ini, penulis persembahkan kepada almamater semoga menjadi sepercik sumbangan bagi pengembangan ilmu pengetahuan yang lebih luas.

Depok, Agustus 2023

Hilmy Pramuditya Fhansuri

NIM. 2202432017



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL	XII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
1.5 Lokasi Objek Penelitian	4
1.6 Metode Penyelesaian Masalah	4
1.7 Manfaat yang Di Dapatkan.....	4
1.8 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Literatur	7
2.2 Teori	8
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	8
2.2.2 Jenis – Jenis PLTS	9
2.2.3 Komponen PLTS	10
2.3 Analisis Perhitungan Ekonomi.....	12
2.4 Analisis Kelayakan Investasi.....	14
2.4.1 <i>Payback Period</i>	14
2.4.2 <i>Net Present Value</i>	15
2.4.3 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	15
2.4.4 <i>Profitability Index</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir.....	17
3.2 Langkah Kerja	18
3.2.1 Studi Literatur	18
3.2.2 Observasi Lapangan.....	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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.3 Mendapatkan Data Lapangan dari Tim Analisa Potensi dan Sistem PLTS	19
3.2.4 Mendapatkan Spesifikasi Komponen dari Tim Analisa Desain PLTS .	21
3.2.5 Analisis Ekonomi PLTS	23
3.2.6 <i>Software</i> untuk Simulasi PLTS.....	25
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Biaya Investasi PLTS	27
4.2 Biaya Operasional PLTS	28
4.3 Perhitungan Ekonomi	28
4.3.1 Perhitungan <i>Lyfe Cycle Cost</i> (LCC).....	28
4.3.2 Perhitungan Faktor Pemulihan Modal (CRF)	28
4.3.3 Perhitungan Biaya Energi PLTS (COE)	29
4.4 Analisis Studi Kelayakan PLTS Atap	29
4.4.1 Perhitungan Manual Studi Kelayakan PLTS	30
4.4.2 Hasil Simulasi <i>Software</i> PVsyst	33
4.4.2.1 Hasil Kalkulasi Studi Kelayakan Ekonomi PLTS	33
4.4.2.2 Hasil Kalkulasi <i>Carbon Balance</i> PLTS	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	44



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem PLTS <i>On Grid</i>	9
Gambar 2.2 Skema Sistem PLTS <i>Off Grid</i>	10
Gambar 2.3 Susunan Modul PV	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Tampak Atas Atap Gedung 65 IEBE PUSPIPEK Serpong	19
Gambar 3.3 Dokumentasi Diskusi dengan Klien di Lapangan	20
Gambar 3.4 Grafik <i>Load Profile</i> pada Panel Penerangan di Gedung 65	21
Gambar 3.5 Diagram Konfigurasi PLTS <i>On – Grid</i>	22
Gambar 3.6 Halaman Kerja <i>Software</i> PVsyst	26
Gambar 4.1 Hasil Kalkulasi dari Simulasi <i>Software</i> PVsyst	33
Gambar 4.2 Grafik <i>Cumulative Cash Flow</i> Proyek PLTS Atap Gedung 65	34
Gambar 4.3 Hasil Kalkulasi <i>Carbon Balance</i> dari <i>Software</i> PVsyst.....	37



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Meteorologi di Kawasan PUSPIPTEK Serpong	19
Tabel 3.2 Spesifikasi Modul PV Jinko Solar JKM – 300M 60V.....	22
Tabel 3.3 Spesifikasi Inverter Sunways STS-2KTL-S-P	22
Tabel 4.1 Rancangan Anggaran Biaya Instalasi PLTS Atap	26
Tabel 4.2 <i>Cash Flow</i> Proyek PLTS Atap Gedung 65	29
Tabel 4.3 <i>Net Present Value</i> Proyek PLTS Atap Gedung 65p	31
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil analisis Ekonomi PLTS Atap	33
Tabel 4.5 <i>Generated Emission</i> dari PLTS	36
Tabel 4.6 Penurunan Emisi Karbon dari Proyek PLTS Atap Gedung 65	37



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan membahas mengenai latar belakang penulis mengangkat judul ini, tujuan penelitian, ruang lingkup dan batasan masalah, metode penyelesaian masalah, manfaat penelitian dan metode penulisan.

1.1 Latar Belakang

Pada triwulan IV 2022 pertumbuhan ekonomi Indonesia tercatat sebesar 5,01% [1] dan pertumbuhan konsumsi energi listrik di Indonesia naik sebesar 4,45% [2] dari tahun 2021. Kebutuhan daya listrik di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat sebanding dengan pertumbuhan ekonominya. Pada tahun 2023 pemerintah memperkirakan konsumsi energi listrik akan mengalami peningkatan, jumlahnya diproyeksikan tumbuh 13,9% [3] dari tahun sebelumnya. Produksi energi listrik saat ini mayoritas masih ditopang oleh pemanfaatan sumber energi fosil seperti batubara dan gas alam, diiringi dengan pemanfaatan energi air yang banyak tersebar di Pulau Jawa dan Sumatera. Karena pemanfaatan sumber energi fosil dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kelestarian lingkungan, maka pemanfaatan energi non fosil harus segera ditingkatkan. Pada tahun 2025 nanti, Indonesia menargetkan penggunaan energi baru dan terbarukan sebesar 23% dari bauran penyediaan energi listrik secara nasional [4]. Berdasarkan hasil diskusi dengan klien *capstone project* ini yaitu Bapak Sugeng Rianto selaku Pengembang Teknologi Nuklir Ahli Madya di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong, beliau mengatakan bahwa di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong belum terdapat instalasi pemanfaatan energi terbarukan di gedung tersebut. Salah satu pemanfaatan energi terbarukan sederhana yang bisa dilakukan adalah instalasi PLTS atap untuk menyuplai kebutuhan listrik pada sistem penerangan di ruang kantor Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong. Namun, saat ini untuk melakukan instalasi PLTS diperlukan biaya investasi yang cukup mahal. Maka, diperlukan analisis ekonomi seperti biaya investasi awal untuk melaksanakan proyek dan juga studi kelayakan proyek sehingga dapat mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk



Hak Cipta :

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

mengembalikan biaya investasi awal.

Skripsi ini merupakan bagian dari judul besar yaitu “ **ANALISIS PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 65 INSTALASI ELEMEN BAKAR EKSPERIMENTAL PUSPIPTEK SERPONG** “, yang terdiri dari beberapa sub judul pada bidang potensi energi, analisis desain, analisis sistem dan analisis ekonomi. Penulis akan fokus pada sub judul di bidang ekonomi yang akan membahas mengenai biaya investasi untuk melakukan instalasi PLTS atap serta studi kelayakan pada proyek di Gedung 65 tersebut. Referensi penulis dalam melakukan penelitian ini yaitu dari penelitian milik Bambang Winardo dkk pada tahun 2019 mengenai perencanaan dan analisis ekonomi PLTS terpusat untuk desa mandiri [5], serta dari penelitian milik Kiki Yonata pada tahun 2017 mengenai analisis tekno ekonomi PLTS pada bangunan komersil di Surabaya [6]. Di sisi lain, Politeknik Negeri Jakarta sebagai institusi pendidikan juga telah melakukan berbagai penelitian di bidang energi terbarukan terutama energi surya sebagai wujud kepedulian terhadap pengembangan energi terbarukan di Indonesia. Salah satu contoh penelitian tersebut yaitu penelitian milik Andre Menati pada tahun 2022 mengenai kinerja *solar inverter* pada panel surya *on grid* [7], serta penelitian milik Tiara Indah pada tahun 2022 mengenai kinerja PLTS *on grid* pada Pendopo Gedung D [8]. Penelitian tersebut memiliki keunggulan yaitu metode pengolahan data pada analisis ekonomi yang cukup jelas dan mudah dimengerti, serta penggunaan *software* sebagai alat bantu untuk melakukan simulasi. Namun memiliki kekurangan yaitu data energi harian yang dibutuhkan untuk mendesain PLTS masih menggunakan asumsi dari penulis karya ilmiah tersebut dan data radiasi matahari masih menggunakan data yang didapat dari *website* penyedia data radiasi matahari berbasis peta digital, sehingga kurang merepresentasikan kondisi aktual di lapangan. Sementara pada penelitian ini, penulis akan menggunakan data profil beban harian yang diukur langsung di lokasi objek penelitian serta menggunakan data radiasi matahari yang didapat dari instansi di lokasi objek penelitian, sehingga diharapkan nantinya data tersebut dapat merepresentasikan kondisi aktual di lapangan dan mendapatkan analisis ekonomi yang akurat dan bisa mudah dimengerti seperti pada referensi karya ilmiah di atas. Analisis ekonomi pada



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

penelitian ini akan dilakukan dengan cara melakukan perhitungan manual pada beberapa metode untuk melakukan analisis ekonomi pada proyek ini. Selain itu juga dibantu oleh simulasi menggunakan *software* sebagai perbandingan data untuk melakukan analisis ekonomi.

1.2 Rumusan Masalah

Agar pembahasan pada penelitian ini lebih terarah, maka pembahasan masalah ini yaitu:

1. Bagaimana sistem PLTS atap yang dapat diaplikasikan di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong?
2. Berapa biaya investasi yang dibutuhkan untuk melakukan instalasi PLTS atap di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong?
3. Apakah proyek tersebut layak untuk dilaksanakan di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 . Tujuan Umum

Mendapatkan rancangan sistem PLTS atap yang dapat diaplikasikan di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong sesuai dengan permintaan klien berdasarkan faktor ekonomisnya.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mendapatkan biaya investasi yang dibutuhkan untuk melakukan instalasi PLTS di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong.
2. Mendapatkan hasil studi kelayakan berdasarkan analisis ekonomi pada proyek PLTS atap yang akan dilakukan di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong.



Hak Cipta :

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

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

1. Biaya investasi dari perencanaan instalasi PLTS atap di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong.
2. Analisis ekonomi pada perencanaan instalasi PLTS atap di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong.

1.5 Lokasi Objek Penelitian

Objek penelitian pada skripsi ini berada di Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK Serpong, Tangerang Selatan, Provinsi Banten.

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

1. Melakukan observasi lapangan di lokasi objek penelitian.
2. Mendapatkan data lapangan dari tim analisa potensi dan sistem PLTS.
3. Mendapatkan spesifikasi komponen yang akan digunakan dari tim analisa desain PLTS.
4. Mencari dan menghitung biaya komponen yang dibutuhkan untuk melakukan instalasi PLTS atap.
5. Mengolah data dan analisa simulasi menggunakan bantuan *software*.

1.7 Manfaat yang Di Dapatkan

1.7.1 Bagi Penulis

Sebagai salah satu syarat kelulusan dari program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta serta mengetahui proses perancangan PLTS yang akan diaplikasikan di lapangan.

1.7.2 Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi pembelajaran yang bermanfaat agar dapat mendorong penggunaan energi terbarukan seperti energi matahari untuk



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

instalasi PLTS.

1.8 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami skripsi ini, berikut sistematika penulisannya:

1. Bagian Awal

- a. Halaman Judul
- b. Halaman Pengesahan
- c. Abstrak
- d. Kata Pengantar
- e. Daftar Isi
- f. Daftar Gambar
- g. Daftar Tabel

2. Bagian Utama

a. BAB I Pendahuluan

Bab Pendahuluan akan menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup dan batasan masalah, lokasi objek penelitian, metode penyelesaian masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

b. BAB II Tinjauan Pustaka

Bab Tinjauan Pustaka akan menjelaskan landasan teori dan kajian literatur yang berkaitan dengan proses penelitian.

c. BAB III Metodologi Penelitian

Bab Metodologi ini menjelaskan tentang diagram alir penelitian dan metode pelaksanaan dan pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian.

d. BAB IV Analisa dan Pembahasan

Bab Analisa dan Pembahasan menjelaskan tentang pengolahan data dan analisa



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

terhadap permasalahan penelitian serta pembahasan dan hasil analisa yang diperoleh.

e. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan yang bersesuaian dengan tujuan penelitian serta saran yang dapat dilakukan oleh peneliti selanjutnya.

3. Bagian Akhir

- a. Daftar Pustaka
- b. Lampiran



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

Pada bab ini akan membahas mengenai kesimpulan yang didapat dari penelitian ini dan saran agar penelitian selanjutnya dapat berjalan lebih baik lagi. Berikut ini adalah pembahasannya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis mendapatkan kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Biaya investasi awal yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek instalasi PLTS atap di Gedung 65 IEBE PUSPIPEK Serpong yaitu sebesar Rp. 40.603.000 dengan biaya operasional dan perbaikan sebesar Rp. 406.300 per tahunnya untuk kapasitas PLTS sebesar 2,1 kWp.
2. Studi kelayakan pada proyek ini menunjukkan bahwa proyek ini layak untuk dilaksanakan dengan indikasi nilai *Net Present Value* yang bernilai positif sebesar Rp. 48.687.928 menurut perhitungan, dan Rp. 47.697.376 berdasarkan hasil simulasi *software* PVsyst, sehingga proyek ini dapat menghasilkan keuntungan.
3. Pengembalian modal awal investasi pada proyek ini akan terjadi setelah proyek berjalan selama 10,4 tahun menurut perhitungan dan 11,2 tahun menurut hasil simulasi *software* PVsyst. Sehingga proyek ini masih layak untuk dilaksanakan karena pengembalian modal awal investasi masih di bawah umur dari proyek PLTS yaitu 25 tahun.
4. Proyek PLTS atap di Gedung 65 IEBE PUSPIPEK Serpong dengan kapasitas 2,1 kWp dapat memberikan kontribusi kepada lingkungan berupa penurunan emisi karbon sebesar 55,1 ton CO₂ selama masa operasional 25 tahun.



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

5.2 Saran

Saran yang diberikan peneliti pada penelitian ini untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Proyek PLTS atap ini dapat dilakukan di Gedung Gedung 65 IEBE PUSPIPTEK SERPONG sebagai komitmen untuk mengurangi penggunaan energi listrik yang dihasilkan oleh bahan bakar fosil.
2. Perhitungan ekonomi untuk melakukan studi kelayakan pada proyek PLTS hendaknya memperhitungkan nilai depresiasi dari komponen yang digunakan agar mendapat analisis studi kelayakan ekonomi yang lebih akurat.
3. Perhitungan potensi penurunan emisi karbon dari proyek PLTS dapat dilakukan dengan lebih terperinci dengan mempertimbangkan berbagai aspek dari komponen yang digunakan.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Website Bank Indonesia, “Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Tetap Kuat”, 5 Mei 2023,
<https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruangmedia/newsrelease/Pages/sp_2511423.aspx#:~:text=Pertumbuhan-ekonomi-Indonesia-tetap-kuat-di-tengah-perlambatan-ekonomi-global>. (Diakses pada 14 Juni 2023)
- [2] Rizaty, Monavia Ayu. DataIndonesia.id, “Konsumsi Listrik per Kapita di Indonesia naik 4.45% pada 2022” 2 Februari 2023,
<<https://dataindonesia.id/energi-sda/detail/konsumsi-listrik-per-kapita-di-indonesia-naik-445-pada-2022>>. (Diakses pada 14 Juni 2023)
- [3] Rizaty, Monavia Ayu. DataIndonesia.id, “Konsumsi Listrik per Kapita di Indonesia naik 4.45% pada 2022” 2 Februari 2023,
<<https://dataindonesia.id/energi-sda/detail/konsumsi-listrik-per-kapita-di-indonesia-naik-445-pada-2022>>. (Diakses pada 14 Juni 2023)
- [4] Website Kementerian Keuangan Republik Indonesia, “Bauran Energi Baru Terbarukan Ditargetkan 23 Persen di 2025”, 28 Juli 2022,
<https://www.djkn.kemkeu.go.id/berita_media/baca/13240/Bauran-Energi-Baru-Terbarukan-Ditargetkan-23-Persen-di-2025>. (Diakses pada 26 Juni 2023)
- [5] Bambang, Agung, dkk. (2019). *Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri*, 16(2).
- [6] Yonata, Kiki. (2017). *ANALISIS TEKNO-EKONOMI TERHADAP DESAIN SISTEM PLTS PADA BANGUNAN KOMERSIAL DI SURABAYA, INDONESIA*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Menati, Andrea. (2022). *KINERJA SOLAR INVERTER PADA PANEL SURYA ON GRID*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- [8] Pratiwi, Tiara Indah. (2022). *KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ON GRID KAPASITAS 400 Wp PADA PENDOPO GEDUNG D*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta
- [9] Fian, Bambang, dkk. (2018). *Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Departemen Teknik Elektro Universitas*



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

Diponegoro, 7(4).

[10] Riawan, Kumara, dkk. (2022). *Analisis Performansi dan Ekonomi PLTS Atap 10 kWp pada Bangunan Rumah Tangga di Desa Batuan Gianyar, 21(1)*.

[11] Brahmantya, Bandyah, dkk. (2020). *Analisis Ekonomi On Grid PLTS untuk Rumah 2200 VA, 1(2)*.

[12] Sugirianta, Giriantari, dkk. (2016). *ANALISA KEEKONOMIAN TARIF LISTRIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 1 MWP BANGLI DENGAN METODE LIFE CYCLE COST, 15(2)*.

[13] Google Maps, PTBBN BATAN IEBE Gedung 65

<<https://www.google.com/maps/place/PTBBN-BATAN+IEBE+GEDUNG+65/>>.

(Diakses pada 26 Juni 2023)

[14] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2016. *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral no. 28 tahun 2016*. Jakarta

[15] PT. Perusahaan Listrik Negara. 2023. *Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik Juli – September 2023*. Jakarta

[16] Direktorat Pengelolaan Laboratorium, Fasilitas Riset, dan Kawasan Sains Teknologi. 2023. *Laporan Hasil Pengukuran Parameter Cuaca Kontinyu Kawasan Nuklir Serpong*. Tangerang Selatan

[17] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2021. *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral no. 26 tahun 2021*. Jakarta

[18] Treesna, Inka Ananda. (2021). *Analisis Faktor Daya Output Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monocrystalline 60 Watt-peak*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta

[19] Santiari, I. D. (2011). *Studi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Tambahan pada Industri Perhotelan di Nusa Lembongan Bali*. Bali: Universitas Udayana

[20] Muliawati, Firda Dwi. CNBC Indonesia. “Aturan Diubah Pemakai Tak Bisa Jual Listrik ke PLN”. 2 Maret 2023
<<https://www.cnbcindonesia.com/news/20230302155639-4-418390/aturan-plts-atap-diubah-pemakai-tak-bisa-jual-listrik-ke-pln> PLTS tidak dijual >. (Diakses pada 15 Juli 2023)

[21] Datasheet Jinko Solar Eagle HC 60M- 300 Watt



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

- [22] Datasheet Sunways STS-2KTL – S -P
- [23] Nugroho, Yusuf Adi. (2016). *ANALISIS TEKNO-EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI PT PERTAMINA (PERSERO) UNIT PENGOLAHAN IV CILACAP*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [24] Fuaddin, Daryal. (2020). *Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid Kapasitas 20 kWp untuk Residensial, 10(1)*.
- [25] Jaka, Enda, dkk. (2019). *PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) BERBASIS HOMER DI SMA NEGERI 6 SURAKARTA SEBAGAI SEKOLAH HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN*. Semarang: Universitas Diponegoro
- [26] Website Bank Indonesia, “BI 7-DAY REVERSE REPO RATE TETAP 5,75%: SINERGI MENJAGA STABILITAS DAN MENDORONG PERTUMBUHAN”. 22 Juni 2023. <https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruang-media/news-release/Pages/sp_2516523.aspx> (Diakses pada 5 Juli 2023)
- [27] Website Bank Indonesia, “Data Inflasi Tahun 2023” <<https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx> > (Diakses pada 5 Juli 2023)
- [28] Pvsyst Carbon Balance Tool Help. <https://www.pvsyst.com/help/carbon_balance_tool.htm#:~:text=The%20Carbon%20Balance%20tool%20allows,given%20component%20or%20energy%20amount.> (Diakses pada 2 Agustus 2023)
- [29] Nugroho, Andi Prasetyo dan Andi Kurniawan. (2021). *Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop di Gedung Mohammad Hatta, Universitas Proklamasi 45, 5(1)*, 12-19.
- [30] Pvsyst Detailed System LCE Help. <https://www.pvsyst.com/help/detailed_system_lce.htm > (Diakses pada 2 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

LAMPIRAN

A. Biodata Pengusul

BIODATA PENGUSUL



1. Nama Lengkap : Hilmy Pramuditya Fhansuri
2. NIM : 2202432017
3. Tempat, tanggal lahir : Kebumen, 14 Agustus 1996
4. Jenis Kelamin : Laki – laki
5. Alamat : Bukit Permata Cimahi F4/8, Cilame, Kab. Bandung Barat
6. Email : hilmy.pramuditya.fhansuri.tm22@mhsw.pnj.co.id
7. Pendidikan :
 - a. SD : SDN Cimahi Mandiri 1
 - b. SMP : SMPN 1 Cimahi
 - c. SMA : SMKN 1 Cimahi
 - d. Diploma III : Politeknik Negeri Bandung – Teknik Konversi Energi
8. Program Studi : Sarjana Terapan, Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Pekerjaan : Powerplant Operation Staff PT. Geo Dipa Energi (Persero)



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

B. Datasheet Modul PV

www.jinkosolar.com



Eagle HC 60M-V

300-320 Watt

MONO CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

- Half Cell
- Mono PERC 60 Cell
- System Voltage: 1500 VDC

(Made in China)



KEY FEATURES

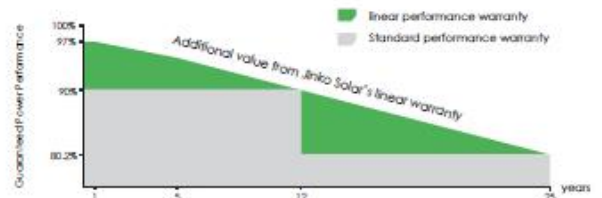
- System Voltage:**
 The maximum voltage is promoted to 1500V and the module strings are extended by 60% which reduces the overall system BOS.
- 5 Busbar Solar Cell:**
 5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.
- High Efficiency:**
 Higher module conversion efficiency (up to 19.87%) benefits from Half Cells structure (low resistance characteristics).
- PID RESISTANT:**
 Limited power degradation of Eagle module caused by PID effect is guaranteed under strict testing condition (85°C/85%RH,96hours) for mass production.
- Low-light Performance:**
 Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environment.
- Severe Weather Resilience:**
 Certified to withstand: wind load (2400 Pascoal) and snow load (8400 Pascoal).
- Durability against extreme environmental conditions:**
 High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty + 25 Year Linear Power Warranty

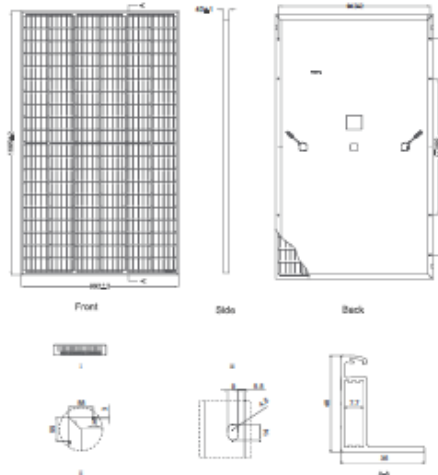
- ISO9001:2008- ISO14001:2004- OHSAS18001 certified factory.
- IEC61215- IEC61730 certified products



Hak Cipta :

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

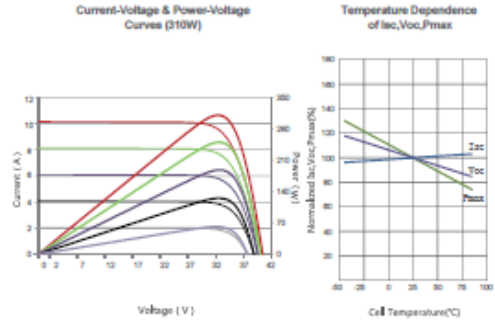
Engineering Drawings



Packaging Configuration

(Two pallets =One stack)
26pcs/pallet , 52pcs/stack, 676pcs/40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Mono-crystalline PERC 156x156mm (6 inch)
No.of Half-cells	120 (12x10)
Dimensions	1665x992x40mm (65.55x39.05x1.57 inch)
Weight	19.0 kg (41.9 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	anode 290mm, cathode 145mm or Customized Length
Connector	JK03M; Jinko PV Material

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM300M-60H-V		JKM305M-60H-V		JKM310M-60H-V		JKM315M-60H-V		JKM320M-60H-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	300Wp	224Wp	305Wp	227Wp	310Wp	231Wp	315Wp	235Wp	320Wp	239Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	32.6V	30.6V	32.8V	30.8V	33.0V	31.0V	33.2V	31.2V	33.4V	31.4V
Maximum Power Current (Imp)	9.21A	7.32A	9.30A	7.40A	9.40A	7.49A	9.49A	7.56A	9.59A	7.62A
Open-circuit Voltage (Voc)	40.1V	37.0V	40.3V	37.2V	40.5V	37.4V	40.7V	37.6V	40.9V	37.8V
Short-circuit Current (Isc)	9.98A	8.01A	10.07A	8.12A	10.15A	8.20A	10.23A	8.33A	10.31A	8.44A
Module Efficiency STC (%)	18.16%		18.47%		18.77%		19.07%		19.37%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500V DC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.36%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 🌡 Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 🌡 Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌬 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

The company reserves the final right for explanation on any of the Information presented hereby. JKM300-320M-60H-V-A2-EN



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

C. Datasheet Inverter

sunways

Sunways Single Phase with Single MPPT

STS-1K~3.3KTL-S-P



MAX 97.5% EFFICIENCY

IP65 PROTECTION

SAFE & RELIABLE

- High reliability due to good heat dissipation design
- Integrated lightning protection for both DC and AC
- Adapt to complex power grid
- High anti-corrosion ability with aluminum alloy die casting technology
- Wider working temperature and altitude, adapt to various installation environments

HIGH YIELD

- High yield with Max. 97.5% efficiency
- European weighted efficiency 97%
- Wide MPPT voltage range
- Up to 10% continuous output overloading capacity
- Single MPPT design with precise MPPT algorithm

EASY TO USE

- Compact elegant design, light weight, one-person installation
- Plug and play connectors, easy for installation
- Support wireless and wired internet connection (RS485/WiFi/GPRS/LAN optional)
- Remote upgrading available
- Fast and easy configuration via App or OLED display

sunways

info@sunways-tech.com | +86 400 9922 958 | www.sunways-tech.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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TECHNICAL PARAMETERS

SINGLE PHASE:STS-1K~3.3KTL-S-P

Model	STS-1KTL-S-P	STS-1.5KTL-S-P	STS-2KTL-S-P	STS-2.5KTL-S-P	STS-3KTL-S-P	STS-3.3KTL-S-P*
Input						
Max. Input Power (W)	1,600	2,400	3,200	4,000	4,800	4,800
Start-up Voltage (V)	60	60	60	60	60	60
Min. DC Voltage (V)	55	55	55	55	55	55
Max. DC Input Voltage (V)	500	500	500	500	500	500
Rated DC Input Voltage (V)	360	360	360	360	360	360
MPPT Voltage Range (V)	80-450	80-450	80-450	80-450	80-450	80-450
Number of MPPT Trackers	1	1	1	1	1	1
Number of DC Inputs per MPPT	1	1	1	1	1	1
Max. Input Current (A)	16 ^①	16 ^①	16 ^①	16 ^①	16 ^①	16 ^①
Max. Short-circuit Current (A)	20 ^②	20 ^②	20 ^②	20 ^②	20 ^②	20 ^②
Output						
Rated Output Power (W)	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,300
Max. Output Power (W)	1,100	1,650	2,200	2,750	3,300	3,300
Max. Apparent Power (VA)	1,100	1,650	2,200	2,750	3,300	3,300
Rated Output Voltage (V)	220/230					
Rated AC Frequency (Hz)	50/60Hz 45-55Hz/55-65Hz					
Max. Output Current (A)	4.8	7.2	9.6	12	14.4	14.4
Power Factor	0.8 leading ---0.8 lagging					
Max. Total Harmonic Distortion	< 3% @Rated Output Power					
DCI	< 0.5%/In					
Efficiency						
Max. Efficiency	97.3%	97.3%	97.5%	97.5%	97.5%	97.5%
European Efficiency	96.4%	96.4%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%
MPPT Efficiency	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%
Protection						
DC Reverse Polarity Protection	Integrated					
Insulation Resistance Protection	Integrated					
DC Switch	Optional					
Surge Protection	Integrated					
Over-temperature Protection	Integrated					
Residual Current Protection	Integrated					
Anti-Islanding Protection	Integrated					
AC Short-circuit Protection	Integrated					
AC Over-voltage Protection	Integrated					
General Data						
Dimensions (mm)	327W*297H*114D					
Weight (kg)	6.5					
Protection Degree	IP65					
Self-consumption at Night (W)	< 1					
Topology	Transformer less					
Operating Temperature Range (°C)	-30~60					
Relative Humidity (%)	0~100					
Operating Altitude (m)	4000 (derating@ > 3000)					
Cooling	Natural Convection					
Noise Level (dB)	< 25					
Display	OLED & LED					
Communication	RS485/WIFI/GPRS/LAN (Optional)					
Compliance	IEC62109, EN61000, C10/C11, VDE4105, VDE0126, EN50549, NRS097-2, UNE217001, UNE217002, RD647, RD1699, CEI-021, IEC61727, IEC60068, IEC61683					

① STS-1~3.3KTL-S series maximum Input current per string is 12.5A, products deliver upon the order.

② STS-1~3.3KTL-S series maximum short-circuit current per string is 15A, products deliver upon the order.

* : STS 3.3KTL-S-P available for India only.

sunways



D. Report Software PVsyst

Project summary				
Geographical Site Serpong Indonesia	Situation		Project settings	
	Latitude	-6.32 °S	Albedo	0.20
	Longitude	106.66 °E		
	Altitude	46 m		
	Time zone	UTC+7		
Meteo data Serpong Data BRIN - Synthetic				

System summary				
Grid-Connected System		No 3D scene defined, no shadings		
PV Field Orientation		Near Shadings		
Fixed plane		No Shadings		
Tilt/Azimuth	15 / 0 °			
System information		User's needs		
PV Array		Daily profile		
		Constant over the year		
Nb. of modules	7 units	Average		26.5 kWh/Day
Pnom total	2100 Wp			
		Inverters		
		Nb. of units		1 unit
		Pnom total		2000 W
		Pnom ratio		1.050

Results summary					
Produced Energy	3246 kWh/year	Specific production	1546 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	81.81 %
Used Energy	9678 kWh/year			Solar Fraction SF	31.48 %

PV Array Characteristics			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Jinkosolar	Manufacturer	Sunways
Model	JKM 300M-60-V	Model	STS-2KTL-S
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	300 Wp	Unit Nom. Power	2.00 kWac
Number of PV modules	7 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	2100 Wp	Total power	2.0 kWac
Modules	1 String x 7 In series	Operating voltage	80-450 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.05
Pmpp	1905 Wp	Total inverter power	
U mpp	201 V	Total power	2 kWac
I mpp	9.5 A	Number of inverters	1 unit
Total PV power		Pnom ratio	1.05
Nominal (STC)	2.10 kWp		
Total	7 modules		
Module area	11.5 m ²		
Cell area	10.0 m ²		

Array losses						
Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss		
Module temperature according to irradiance		Global array res.	355 mΩ	Loss Fraction	-0.8 %	
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC			
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s					
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss		IAM loss factor		
Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %	ASHRAE Param.: IAM = 1 - bo (1/cosi -1)		
				bo Param.		0.05

Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

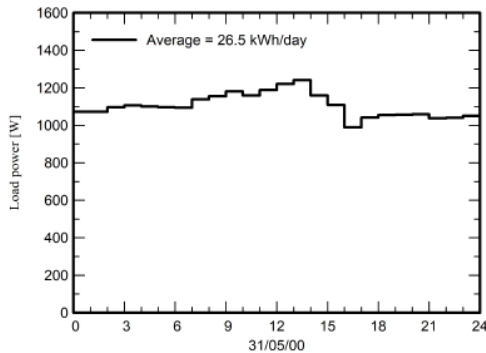
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Detailed User's needs

Daily profile, Constant over the year, average = 26.5 kWh/day

Hourly load	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	
	1.07	1.07	1.10	1.11	1.10	1.10	1.09	1.14	1.15	1.18	1.16	1.19	kW
	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	
	1.22	1.24	1.16	1.11	0.99	1.04	1.06	1.06	1.06	1.04	1.04	1.05	kW

Daily profile



Main results

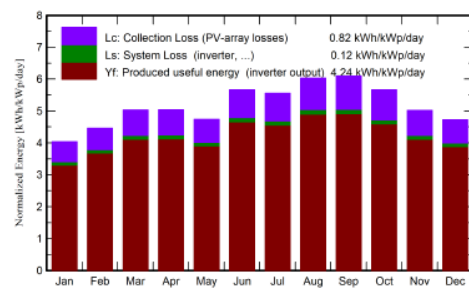
System Production

Produced Energy	3246 kWh/year	Specific production	1546 kWh/kWp/year
Used Energy	9678 kWh/year	Performance Ratio PR	81.81 %
		Solar Fraction SF	31.48 %

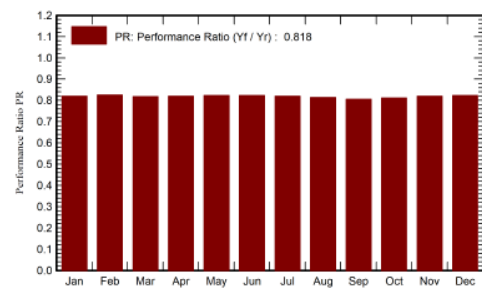
Economic evaluation

Investment		Yearly cost		LCOE	
Global	40.603.000.00 IDR	Annuities	0.00 IDR/yr	Energy cost	1525 IDR/kWh
Specific	19335 IDR/Wp	Run. costs	2.040.630.81 IDR/yr		
		Payback period	11.2 years		

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_User kWh	E_Solar kWh	E_Grid kWh	EFrGrid kWh
January	137.0	77.45	27.00	125.2	120.3	222.1	822.0	205.4	9.96	616.6
February	131.6	75.13	27.80	125.0	121.2	223.0	742.4	208.2	8.31	534.2
March	157.0	84.29	27.90	156.1	151.9	275.9	822.0	249.4	18.56	572.5
April	144.9	78.84	28.00	151.2	147.4	268.0	795.4	242.1	18.26	553.3
May	136.9	77.82	27.60	147.0	143.3	261.7	822.0	239.0	15.18	582.9
June	152.1	67.82	27.40	170.0	166.3	302.3	795.4	274.6	19.28	520.9
July	156.4	74.40	27.90	172.4	168.7	305.5	822.0	278.2	18.70	543.8
August	175.2	80.50	28.50	187.0	183.2	328.7	822.0	294.1	25.36	527.9
September	180.4	82.80	29.40	183.0	178.7	318.7	795.4	282.8	27.06	512.7
October	181.8	96.57	29.10	175.5	170.9	307.8	822.0	280.0	19.19	541.9
November	163.2	89.42	28.20	150.7	145.8	266.8	795.4	247.7	11.59	547.7
December	161.7	92.63	27.50	146.6	141.2	260.6	822.0	245.0	8.25	577.0
Year	1878.0	977.68	28.02	1889.5	1838.9	3341.0	9678.0	3046.5	199.70	6631.4



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

Cost of the system

Installation costs			
Item	Quantity units	Cost IDR	Total IDR
PV modules			
JKM 300M-60-V	7	2.450.000.00	17.150.000.00
Supports for modules	7	504.000.00	3.528.000.00
Inverters			
STS-2KTL-S	1	4.500.000.00	4.500.000.00
Other components			
Accessories, fasteners	1	1.500.000.00	1.500.000.00
Wiring	7	115.000.00	805.000.00
Combiner box	1	350.000.00	350.000.00
Monitoring system, display screen	1	2.000.000.00	2.000.000.00
Surge arrester	1	270.000.00	270.000.00
Studies and analysis			
Engineering	1	3.000.000.00	3.000.000.00
Installation			
Transport	1	2.500.000.00	2.500.000.00
Grid connection	1	5.000.000.00	5.000.000.00
		Total	40.603.000.00
		Depreciable asset	26.678.000.00
Operating costs			
Item			Total IDR/year
Maintenance			
Provision for inverter replacement			900.000.00
Repairs			406.300.00
Total (OPEX)			1.306.300.00
Including inflation (3.52%)			2.040.630.81
System summary			
Total installation cost		40.603.000.00 IDR	
Operating costs (incl. inflation 3.52%/year)		2.040.630.81 IDR/year	
Unused energy		3047 kWh/year	
Energy sold to the grid		200 kWh/year	
Cost of produced energy (LCOE)		1.524.610 IDR/kWh	

NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

Financial analysis

Simulation period				
Project lifetime	25 years	Start year	2023	
Income variation over time				
Inflation				3.52 %/year
Production variation (aging)				0.00 %/year
Discount rate				5.75 %/year
Income dependent expenses				
Income tax rate				0.00 %/year
Other income tax				0.00 %/year
Dividends				0.00 %/year
Depreciable assets				
Asset	Depreciation method	Depreciation period (years)	Salvage value (IDR)	Depreciable (IDR)
PV modules				
JKM 300M-60-V	Straight-line	25	0.00	17.150.000.00
Supports for modules	Straight-line	25	0.00	3.528.000.00
Inverters				
STS-2KTL-S	Straight-line	25	0.00	4.500.000.00
Accessories, fasteners	Straight-line	20	0.00	1.500.000.00
		Total	0.00	26.678.000.00
Financing				
Own funds	40.603.000.00 IDR			
Electricity sale				
Feed-in tariff				0.0000 IDR/kWh
Duration of tariff warranty				20 years
Annual connection tax				0.00 IDR/kWh
Annual tariff variation				0.0 %/year
Feed-in tariff decrease after warranty				0.00 %
Self-consumption				
Consumption tariff				1.699.0000 IDR/kWh
Tariff evolution				+5.0 %/year
Return on investment				
Payback period				11.2 years
Net present value (NPV)				47.697.376.12 IDR
Internal rate of return (IRR)				13.45 %
Return on investment (ROI)				117.5 %





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

Financial analysis

Detailed economic results (IDR)

Year	Electricity sale	Own funds	Run. costs	Deprec. allow.	Taxable income	Taxes	After-tax profit	Self-cons. saving	Cumul. profit	% amorti.
0	0	40.603.000	0	0	0	0	0	0	-40.603.000	0.0%
1	0	0	1.306.300	1.082.120	0	0	-1.306.300	5.176.075	-36.943.639	9.0%
2	0	0	1.352.282	1.082.120	0	0	-1.352.282	5.434.878	-33.292.942	18.0%
3	0	0	1.399.882	1.082.120	0	0	-1.399.882	5.708.622	-29.651.214	27.0%
4	0	0	1.449.158	1.082.120	0	0	-1.449.158	5.991.953	-26.018.747	35.9%
5	0	0	1.500.168	1.082.120	0	0	-1.500.168	6.291.551	-22.395.824	44.8%
6	0	0	1.552.974	1.082.120	0	0	-1.552.974	6.606.129	-18.782.722	53.7%
7	0	0	1.607.639	1.082.120	0	0	-1.607.639	6.936.435	-15.179.703	62.6%
8	0	0	1.664.228	1.082.120	0	0	-1.664.228	7.283.257	-11.587.025	71.5%
9	0	0	1.722.809	1.082.120	0	0	-1.722.809	7.647.420	-8.004.936	80.3%
10	0	0	1.783.451	1.082.120	0	0	-1.783.451	8.029.791	-4.433.673	89.1%
11	0	0	1.846.229	1.082.120	0	0	-1.846.229	8.431.280	-873.468	97.8%
12	0	0	1.911.216	1.082.120	0	0	-1.911.216	8.852.844	2.675.458	106.6%
13	0	0	1.978.491	1.082.120	0	0	-1.978.491	9.295.487	6.212.888	115.3%
14	0	0	2.046.134	1.082.120	0	0	-2.046.134	9.760.261	9.738.617	124.0%
15	0	0	2.120.228	1.082.120	0	0	-2.120.228	10.248.274	13.252.445	132.6%
16	0	0	2.194.860	1.082.120	0	0	-2.194.860	10.760.688	16.754.180	141.3%
17	0	0	2.272.119	1.082.120	0	0	-2.272.119	11.298.722	20.243.637	149.9%
18	0	0	2.352.098	1.082.120	0	0	-2.352.098	11.863.658	23.720.640	158.4%
19	0	0	2.434.892	1.082.120	0	0	-2.434.892	12.456.841	27.185.016	167.0%
20	0	0	2.520.600	1.082.120	0	0	-2.520.600	13.079.683	30.636.602	175.5%
21	0	0	2.609.325	1.007.120	0	0	-2.609.325	13.733.667	34.075.240	183.9%
22	0	0	2.701.173	1.007.120	0	0	-2.701.173	14.420.351	37.500.778	192.4%
23	0	0	2.796.255	1.007.120	0	0	-2.796.255	15.141.368	40.913.072	200.8%
24	0	0	2.894.683	1.007.120	0	0	-2.894.683	15.896.436	44.311.983	209.1%
25	0	0	2.996.576	1.007.120	0	0	-2.996.576	16.693.358	47.697.376	217.5%
Total	0	40.603.000	51.015.770	26.678.000	0	0	-51.015.770	247.039.030	47.697.376	217.5%

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

