

**ANALISIS FINANSIAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA *ON GRID* DENGAN DAYA 272 kWp STUDI KASUS DI
PT. KINO INDONESIA TBK.**

SKRIPSI

ADAM FARID

20190120031



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2023**

**ANALISIS FINANSIAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA ON GRID DENGAN DAYA 272 kWp STUDI KASUS DI
PT. KINO INDONESIA TBK.**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Elektro*

ADAM FARID

20190120031



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2023**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISIS FINANSIAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA *ON GRID* DENGAN DAYA 272 kW_p STUDI KASUS DI
PT. KINO INDONESIA TBK..
NAMA : ADAM FARID
NIM : 20190120031

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 16 Agustus 2023



ADAM FARID

Penulis

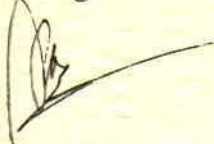
PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS FINANSIAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA *ON GRID* DENGAN DAYA 272 kWp STUDI KASUS DI
PT. KINO INDONESIA TBK.
NAMA : ADAM FARID
NIM : 20190120031

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang
Skripsi tanggal 16 Agustus 2023. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai
dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T)

Sukabumi, 16 Agustus 2023

Pembimbing



Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T.
NIDN. 0402128905

Ketua Penguji



Anang Suryana S.Pd., M.Si.
NIDN. 0407098009

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
NIDN. 0426019502

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 0402037401

ABSTRAK

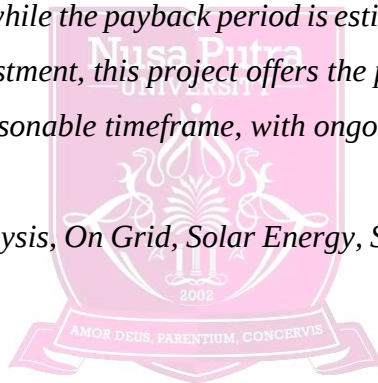
Indonesia merupakan negara dengan potensi energi surya yang sangat besar, mencapai 4,8 kWh/m² per hari karena letaknya di sepanjang garis khatulistiwa. Energi surya dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dalam industri, penggunaan PLTS memungkinkan produksi listrik mandiri dari sinar matahari, yang merupakan sumber energi gratis. Hal ini dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi yang dibeli dari pihak PLN dan mengurangi biaya operasional jangka panjang. Dengan memanfaatkan letak geografisnya yang mendukung dengan energi sinar matahari yang melimpah, PT. Kino Indonesia Tbk memiliki sistem PLTS *On Grid* dengan total kapasitas terpasang sebesar 272 KWp. dilakukan perhitungan dan analisis finansial dari PLTS *On grid* di PT. Kino Indonesia TBK. dengan metode kuantitatif menggunakan *software* HOMERPRO didapatkan hasil bahwa total investasi biaya awal sebesar Rp.1.254.072.000. biaya operasi tahunan mencapai Rp.12.523.520. biaya O&M selama 20 tahun mencapai Rp.70.197.589.36. *Nilai Net Present Cost* (NPC) proyek ini adalah Rp.1.366.933.000 sementara periode pengembalian modal diperkirakan dalam waktu 4,2 tahun. Meskipun investasi awal cukup besar, proyek ini menawarkan potensi pengembalian investasi yang baik dalam jangka waktu yang wajar, dengan manfaat finansial yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Analisis Biaya, Energi Surya, On Grid, PLTS, Homerpro

ABSTRACT

Indonesia is a country with significant solar energy potential, reaching 4.8 kWh/m² per day due to its location along the equator. Solar energy can be utilized as a Solar Power Plant (PLTS). In industry, the use of PLTS allows the independent production of electricity from solar energy, which is a free energy source. This can reduce dependence on energy sources purchased from PLN and reduce long-term operational costs. By taking advantage of its geographical location, which supports abundant solar energy, PT. Kino Indonesia Tbk has a PLTS On Grid system with a total installed capacity of 272 KWp. Calculations and financial analysis of PLTS On Grid at PT. Kino Indonesia TBK using the quantitative through using HOMERPRO software show that the total initial investment cost is IDR 1,254,072,000. Annual operating costs reach IDR 12,523,520. O&M costs for 20 years amounted to IDR 70,197,589.36. The Net Present Cost (NPC) of this project is IDR 1,366,933,000, while the payback period is estimated to be 4,2 years. Despite the sizeable initial investment, this project offers the potential for a good return on investment within a reasonable timeframe, with ongoing financial benefits.

Keywords: Budget Analysis, On Grid, Solar Energy, Solar Power Plant, Homerpro



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Finansial Pembangkit Listrik Tenaga Surya On Grid Dengan Daya 272 Kwp Studi Kasus di PT. Kino Indonesia TBK” dapat terselesaikan. Tujuan penulisan Skripsi ini sebagai syarat lulus menyelesaikan masa studi dan mendapat penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T). Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi, Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi, Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
4. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T.
5. Dosen Penguji, Anang Suryana, S.Pd., M.Si., Ir Marina Artiyasa, M.T., IPM, dan Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
6. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi.
7. Kedua orang tua dan keluarga
8. Pihak terkait yang telah membantu pelaksanaan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Sukabumi, 16 Agustus 2023

Adam Farid

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adam Farid
Nim : 20190120031
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengerahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS FINANSIAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA *ON GRID*
DENGAN DAYA 272 kWp STUDI KASUS DI PT. KINO INDONESIA TBK.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 16 Agustus 2023

Yang menyatakan



(Adam Farid)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terkait	5
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	6
2.3. Teori Dasar Sistem <i>Photovoltaic</i>	6
2.4. Komponen Utama PLTS	8
2.4.1. Modul Surya	8
2.4.2. <i>Inverter</i>	10
2.4.3. <i>Combiner Box</i>	10
2.4.4. Perangkat Proteksi	11
2.4.5. Kabel Interkoneksi.....	11
2.4.6. <i>Data Logger</i>	11
2.4.7. Meteran Listrik (<i>kWh Exim</i>).....	12
2.5. Integrasi PLTS.....	13

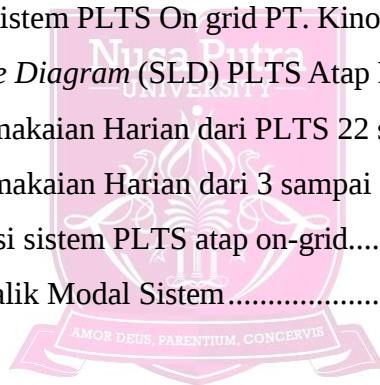
2.6. Profil Tegangan	13
2.7. Profil Beban.....	13
2.8. Performa sistem <i>photovoltaic</i>	14
2.9. Analisis Finansial	17
2.9.1. <i>Optimal Configuration</i>	17
2.9.2. <i>Excess Electricity</i>	17
2.9.3. <i>Capital Cost</i>	18
2.9.4. <i>Initial Capital</i>	18
2.9.5. Biaya Operasi	18
2.9.6. Biaya Operasi dan Pemeliharaan	19
2.9.7. <i>Net Present Cost (NPC)</i>	19
2.9.8. <i>Levelize Cost of Electricity (LCOE)</i>	20
2.9.9. <i>Simple Payback</i>	20
2.9.10. <i>Cost Summary</i>	20
2.9.11. <i>Return on Investment (ROI)</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1. Alur Penelitian.....	22
3.2. Metode Penelitian.....	23
3.3. Tempat Penelitian	25
3.4. Metode Pengumpulan Data	26
3.5. Sistem PLTS PT. Kino Indonesia TBK. 272 kWp	26
3.6. Perhitungan dan Analisis Finansial Menggunakan Homer Pro.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil Monitoring Analisis Data <i>Real</i>	30
4.2. Hasil Analisis Finansial	31
4.2.1. <i>Optimal Configuration</i>	31
4.2.2. <i>Excess Electricity</i>	32
4.2.3. <i>Capital Cost</i>	33
4.2.4. <i>Initial Capital</i>	33
4.2.5. <i>Operating Cost</i>	33
4.2.6. <i>Operating and Maintenance Cost (O&M Cost)</i>	33

4.2.7. <i>Net Present Cost (NPC)</i>	33
4.2.8. <i>Levelized Cost of Electricity (LCOE)</i>	34
4.2.9. <i>Simple Payback</i>	34
4.2.10. <i>Return on Investment (ROI)</i>	35
4.2.11. <i>Cost Summary</i>	35
BAB V KESIMPULAN	37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pegrakan elektro pada sel surya.....	7
Gambar 2.2. Penghasilan Listrik di dalam Modul surya.....	7
Gambar 2.3. Modul surya <i>Monocrystalline</i>	9
Gambar 2.4 Modul surya <i>Polycrystalline</i>	9
Gambar 2.5. <i>Inverter</i>	10
Gambar 2.6. Data <i>logger</i> sungrow COM100E	12
Gambar 2.7. Sudut kemiringan dan orientasi modul surya	15
Gambar 2.8. Pengaliran pana dari panel.....	16
Gambar 3.1. Diagram Penelitian	22
Gambar 3.2. Alir Diagram Metode Penelitian.....	24
Gambar 3.3. Peta Lokasi PT. Kino Indonesia TBK.....	25
Gambar 3.4. Pemasangan PLTS Pada Atap Gedung PT. Kino Indonesia TBK.....	25
Gambar 3.5. Diagram Sistem PLTS On grid PT. Kino Indonesia	27
Gambar 3.6. <i>Single Line Diagram</i> (SLD) PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK. 27	
Gambar 4.1. Grafik Pemakaian Harian dari PLTS 22 sampai 30 Juni	30
Gambar 4.2. Grafik Pemakaian Harian dari 3 sampai 7 Juli	31
Gambar 4.3. Konfigurasi sistem PLTS atap on-grid.....	32
Gambar 4.4. Periode Balik Modal Sistem.....	34



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK. 272 kWp	28
Tabel 4.1. Ringkasan Biaya	35
Tabel 4.2. Perbandingan biaya Sebelum dan Sesudah PLTS <i>On Grid</i>	36



BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang dilakukannya penelitian ini, dan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat peneltitan, dan sistematika penulisan

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi energi matahari yang melimpah, termasuk di Sukabumi yang dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik. Pemanfaatan energi matahari sebagai energi bersih, ramah lingkungan, berkelanjutan, dan terbarukan melalui sistem PLTS telah menjadi perhatian yang besar bagi para penelitan. Sistem tenaga surya berbasis pada efek photovoltaic yang ditemukan oleh Edmund Becquerel, seorang fisikawan Perancis pada tahun 1839. Beliau menemukan bahwa bahan tertentu akan memproduksi arus listrik kecil ketika terkena sinar matahari dalam eksperimen sel elektrolitnya [1].

PT. Kino Indonesia adalah berawal dari sebuah perusahaan distribusi bernama PT Duta Lestari Sentratama di tahun 1991. Saat ini, PT Duta Lestari Sentratama telah berkembang secara signifikan dengan 240 titik distribusi yang menangani distribusi di seluruh Indonesia. Tahun 2003 PT Kinocare Era Kosmetindo melebarkan bisnisnya ke produk perawatan rumah di bawah naungan merek Sleek. Kemudian PT Kino Indonesia Tbk juga melangkah lebih lanjut ke dalam industri minuman dengan memproduksi minuman berenergi Panther. Seiring dengan berjalannya waktu, PT Kino-Indonesia Tbk memiliki lisensi dari WenKen Group Singapura untuk memproduksi, mendistribusikan, dan memasarkan secara resmi merek Cap Kaki Tiga di Indonesia sejak tahun 2011. Kualitas produk PT Kino Indonesia Tbk telah memenuhi standar kualifikasi internasional, terbukti dengan meningkatnya permintaan pasar dari seluruh dunia [2].

Sebagai bentuk implementasi transisi energi terbarukan di pemerintahan, karena Indonesia mempunyai target Energi Baru dan Terbarukan (EBT) sebesar 23% pada bauran energi nasional pada tahun 2025, dan Mendukung pemerintah

dalam meningkatkan kapasitas terpasang PLTS Atap sebesar 3,6 GW pada tahun 2025. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan salah satu jenis energi terbarukan yaitu PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). PLTS merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi surya atau panas matahari. Sifat yang mendasar dari PLTS adalah pembangkitan listrik hanya dilakukan pada siang hari. Sehingga pemanfaatan PLTS pada malam hari perlu menggunakan penyimpanan daya. Pemanfaatan PLTS dibagi menjadi 3 sistem, sistem mandiri (*off grid*), sistem terpusat (*centralized*) dan sistem terhubung jaringan (*on grid*) [3].

PLTS sistem terhubung jaringan (*on grid*) merupakan sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan listrik konvensional. Dimana Inverter yang digunakan pada sistem ini berfungsi ganda yaitu selain untuk mengubah arus DC hasil yang diproduksi PLTS untuk menjadi arus AC, inverter ini juga berfungsi untuk menyesuaikan arus AC sesuai dengan jaringan listrik yang terhubung pada PLTS [4].

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kemampuan pembangkit listrik tenaga surya sistem *on grid* kapasitas 272 kWp. Dimana penelitian ini mensimulasikan pembangkit listrik tenaga surya sistem *on grid* yang disinkronisasikan langsung ke jaringan PLN. Hasil dari penelitian tersebut dijadikan sebagai data untuk menganalisis perbandingan antara hasil *output* pembangkit tenaga surya dengan hasil *output* jaringan PLN, pada saat bagaimana kondisi PLTS melakukan penghematan terhadap beban pabrik selama tersinkronisasi jaringan PLN. Penelitian ini juga melakukan analisis biaya yang dikeluarkan untuk membuat instalasi PLTS 272 kWp dengan material-material yang dipasang diinstalasi tersebut

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya maka terdapat rumusan masalah sebagai berikut:

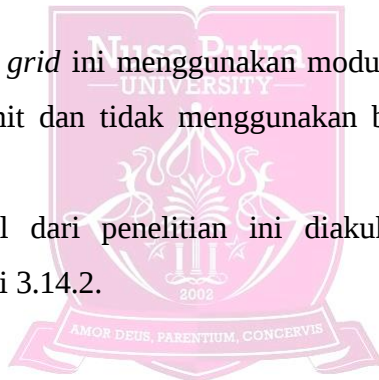
1. Bagaimana perhitungan finansial dari PLTS *On grid* di PT. Kino Indonesia TBK. Cidahu Sukabumi?

2. Bagaimana hasil dan analisis finansial pemakaian daya listrik PLTS *On grid* di PT. Kino Indonesia TBK. Cidahu Sukabumi?
3. Bagaimana perbandingan konsumsi daya PT. Kino Indonesia TBK. Cidahu Sukabumi dari segi finansial saat menggunakan Listrik PLTS *On grid* dengan saat menggunakan Listrik dari PLN?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diberikan batasan masalah berupa:

1. Penelitian ini dilakukan di PT. Kino Indonesia Tbk, Jl Raya Cidahu km 2,5, Rt 04\01, Desa Babakanjaya, Kecamatan Parungkuda, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat.
2. Daya total yang terpasang di PLTS *On grid* PT. Kino Indonesia TBK. yaitu 272 kWp.
3. Sistem PLTS *On grid* ini menggunakan modul surya berkapasitas 540 Wp sebanyak 504 Unit dan tidak menggunakan baterai sebagai penyimpanan energi.
4. Analisis finansial dari penelitian ini dilakukan menggunakan *software* HOMER pro versi 3.14.2.



1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun maka muncul tujuan dan manfaat utama dalam penelitian ini.

1. Tujuan Penelitian Mengetahui secara keseluruhan total equipment dari pemasangan PLTS 272 kWp. Mengetahui daya sebenarnya yang dihasilkan dari pemasangan PLTS 272 kWp dan Dapat menganalisis keuntungan biaya dari pemasangan instalasi PLTS 272 kWp.
2. Manfaat Penelitian bagi penulis sebagai mahasiswa dapat merancang PLTS dan dapat menganalisis hasil PLTS yang dirancang. Manfaat bagi lembaga yaitu memberikan pengetahuan energi yang dihasilkan PLTS di PT. KINO INDONESIA dengan mempertimbangkan dampak ke jaringan dan finansial.

Sumbangsih terhadap keilmuan (sains) dapat menjadi bahan referensi yang kredibel terhadap analisis finansial pengaruh integrasi PLTS atap.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu dapat memberikan rekomendasi kapasitas PLTS atap yang sesuai untuk kebutuhan beban listrik di PT. Kino Indonesia dengan mempertimbangkan aspek finansial.

BAB I PENDAHULUAN

Sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian pada bab ini berisikan mekanisme penelitian yaitu menguraikan secara berurutan kegiatan penelitian dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, kemudian ditutup dengan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penelitian-penelitian sebelumnya yang menjadi bahan referensi, konsep dasar, sistem-sistem PLTS.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan desain, metode, atau pendekatan yang digunakan dalam menjawab permasalahan penelitian.

BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan serta berisi saran tentang rekomendasi untuk ditindaklanjuti.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan serta berisi saran tentang rekomendasi untuk ditindaklanjuti.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan perhitungan finansial dari PLTS Atap *On grid* di PT. Kino Indonesia TBK. Cidahu Sukabumi dengan konfigurasi modul surya yang digunakan sebesar 540 Wp per panel dan sebanyak 504 Unit modul surya. Inverter yang digunakan berkapasitas sebesar 110 kWac sebanyak 2 Unit menghasilkan total daya berkapasitas 272 kWp.

Berdasarkan hasil perhitungan analisis finansial PLTS *On grid* menggunakan HomerPro dapat disimpulkan bahwa total investasi biaya awal sebesar Rp.1.254.072.000. biaya operasi tahunan mencapai Rp.12.523.520. biaya O&M selama 20 tahun mencapai Rp.70.197.589.36. Nilai Net Present Cost (NPC) proyek ini adalah Rp.1.366.933.000 sementara periode pengembalian modal diperkirakan dalam waktu 4,2 tahun. Meskipun investasi awal cukup besar, proyek inimenawarkan potensi pengembalian investasi yang baik dalam jangka waktu yang wajar, dengan manfaat finansial yang berkelanjutan.

Ketika sistem bergantung pada jaringan PLN, tarif listrik per kWh nya adalah Rp.1035/kWh Namun, setelah dengan PLTS *On grid* 272 kWp tarif tersebut berhasil menurun menjadi Rp.332.42/kWh, atau mengalami penurunan sekitar 68%. Dampaknya positifnya terlihat pada pengurangan biaya energi yang harus dikeluarkan, Total biaya PLN selama setahun adalah Rp307.973.513.25 sedangkan total biaya sesudah PLTS Atap *On grid* selama setahun adalah Rp24.398.036.89 atau penurunan sebesar 92%.

5.2. Saran

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *On grid* dengan kapasitas 272 kWp di PT. Kino Indonesia TBK. Cidahu Sukabumi sebagai langkah menuju pemanfaatan energi terbarukan yang lebih berkelanjutan. Dengan prospek pengembalian investasi yang positif dalam periode 12 tahun dan manfaat finansial

yang signifikan, proyek ini dapat menjadi contoh bagi industri lain untuk mengadopsi teknologi serupa yang ramah lingkungan.

Perlu dilakukan analisis mendalam mengenai opsi panel surya dan inverter alternatif dengan harga yang lebih kompetitif, tanpa mengurangi kinerja sistem, guna mengurangi biaya modal awal. Kajian lebih lanjut ini akan membantu memilih komponen yang efisien secara finansial. Serta dilakukan pertimbangan untuk memperluas penerapan sumber energi terbarukan ke lokasi lain di PT. Kino Indonesia TBK. Cidahu Sukabumi, atau bahkan memperluas cakupan hingga gedung pemerintahan atau sektor industri besar. Langkah ini diambil sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan merangkul penggunaan energi ramah lingkungan secara lebih luas.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Ing. Bagus Ramadhani, *Dos & Don ' ts*. jakarta: GIZ, 2018.
- [2] J. Syaputra Siregar and H. Eteruddin, "Analisa Kualitas Daya Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off Grid Pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning," *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 90–98, 2022, doi: 10.31849/sainetin.v6i2.9624.
- [3] A. Samad, Bhagyanidhi, V. Gautam, P. Jain, Sangeeta, and K. Sarkar, "An Approach for Rainfall Prediction Using Long Short Term Memory Neural Network," *2020 IEEE 5th Int. Conf. Comput. Commun. Autom. ICCCA 2020*, pp. 190–195, 2020, doi: 10.1109/ICCCA49541.2020.9250809.
- [4] N. Wananda, "Analisa Perbandingan Optimasi Pengisian Daya Baterai (Accu) Pada Pltb Dan Plts Menggunakan Solar Charger Controller Tipe Pwm Dan Mppt," *Univ. Muhammadiyah Sumatera Utara*, pp. 37–38, 2019.
- [5] C. A. Wicaksono, I. Supriyadi, M. Sidik Boedoyo, and U. Pertahanan, "Analisa Biaya Dan Manfaat Penggunaan Plts Dan Pltd (Hybrid) Dalam Memenuhi Kebutuhan Listrik Satuan Radar (Satrad) Di Perbatasan (Studi Kasus Perencanaan Satrad Tni Au Tanjung Sopi, Kab. Pulau Morotai)," vol. 6, pp. 10–27, 2020.
- [6] A. Setiawan and A. Hermanto, "Pengembangan perangkat lunak optimasi ekonomi dan analisa finansial PLTS studi kasus PLTS 10 MWAC," *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 17, no. 2, pp. 59–71, 2022, doi: 10.36289/jtmi.v17i2.342.
- [7] S. Yuliananda, G. Sarya, and R. Retno Hastijanti, "Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya," *J. Pengabd. LPPM Untag Surabaya Nop.*, vol. 01, no. 02, pp. 193–202, 2015.
- [8] S. Husin, "Studi Kelayakan Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Pulau Weh Sabang," *ETD Unsyiah*, vol. 6, no. Juni, pp. 1–6, 2017.
- [9] B. Maruli Pangaribuan, I. A. Dwi Giriantari, and I. W. Sukerayasa, "Desain Plts Atap Kampus Universitas Udayana: Gedung Rektorat," *J. SPEKTRUM*,

- vol. 7, no. 2, p. 90, 2020, doi: 10.24843/spektrum.2020.v07.i02.p12.
- [10] S. A. Wibowo and J. Windarta, “Pemanfaatan Batubara Kalori Rendah Pada PLTU untuk Menurunkan Biaya Bahan Bakar Produksi,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 1, no. 3, pp. 100–110, 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.10029.
- [11] Safri Nahela, Ivan Fauzi Faridyan, Noviadi Arief Rachman, Agus Risdiyanto, and Bambang Susanto, “Analisa Unjuk Kerja Grid Tied Inverter Terhadap Pengaruh Radiasi Matahari dan Temperatur PV pada PLTS On Grid,” *Elkha*, vol. 11, no. 2, pp. 60–65, 2019.
- [12] P. Gunoto and H. D. Hutapea, “Analisa Daya Pada Panel Surya Di Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop on Grid Kapasitas 30 Kva Gedung Kantor Pt. Energi Listrik Batam,” *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 057–069, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i1.4180.
- [13] A. Ardiansyah, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Perancangan Plts Atap on Grid System Pada Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Penelitian Dan Pengembangan Kota Probolinggo,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 200, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p23.
- [14] R. Rezky Ramadhana, M. M. Iqbal, A. Hafid, and J. Teknik Elektro, “Analisis Plts on Grid,” *Vertex Elektro*, vol. 14, no. 1, pp. 12–25, 2022.
- [15] A. Mansur, “Analisa Dampak Bayangan Modul Terhadap Output PLTS,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 11, no. 2, pp. 160–169, 2019, doi: 10.33322/energi.v11i2.746.
- [16] A. G. Hutajulu, M. RT Siregar, and M. P. Pambudi, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Di Ecopark Ancol,” *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.24912/tesla.v22i1.7333.
- [17] D. Amalia, H. Abdillah, and T. W. Hariyadi, “5187-Article Text-12825-1-10-20220531,” vol. 8, no. 1, pp. 12–21, 2022.
- [18] A. Mansur, “Analisa Kinerja Plts on Grid 50 Kwp Akibat Efek Bayangan Menggunakan Software Pvsyst,” *Transmisi*, vol. 23, no. 1, pp. 28–33, 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.1.28-33.
- [19] D. Almanda and M. A. Z. Muttaqin, “Analisa dan Perbandingan PLTS on

- Grid yang Terpasang di Atap Gedung Utama PT Subur Semesta dengan Plts On Grid yang Bergerak Mengikuti Arah Matahari,” *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 3, no. 2, p. 57, 2020, doi: 10.24853/resistor.3.2.57-60.
- [20] F. Afif and A. Martin, “Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia,” *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 6, no. 1, p. 43, 2022, doi: 10.30588/jeemm.v6i1.997.
- [21] S. Y. Kalpikajati and S. Hermawan, “Hambatan Penerapan Kebijakan Energi Terbarukan di Indonesia,” *Batulis Civ. Law Rev.*, vol. 3, no. 2, p. 187, 2022, doi: 10.47268/ballrev.v3i2.1012.
- [22] S. Patabang, L. Sampebatu, and A. Kamolan, “Analisa Potensi Penggunaan PLTS On Grid di Kota Makasar Analysis of Potential Use of PLTS On Grid in Makassar City,” vol. 8, no. 1, pp. 60–70, 2023.
- [23] H. Satria and S. Syafii, “Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Rooftop Terhubung ke Grid PLN,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 14, no. 2, 2018, doi: 10.17529/jre.v14i2.11141.
- [24] M. Syahwil and N. Kadir, “Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium,” *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 26–35, 2021, doi: 10.14710/jplp.3.1.26-35.
- [25] L. Halim, “Analisis Teknis dan Biaya Investasi Pemasangan PLTS On Grid dan Off Grid di Indonesia,” *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 131–135, 2019.
- [26] A. Hasil, S. Perencanaan, D. I. Plts, M. R. Perdamaian, and A. Natsir, “MENGUNAKAN SOFTWARE PVSYST ANALYSIS OF PLANNING SIMULATION RESULTS IN PLTS 7 MWP USING,” no. April 2021.
- [27] S. Situmorang *et al.*, “Pelatihan Perancangan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Perangkat Lunak Homer Di SMK Cinta Rakyat terbarukan untuk mengatasi sumber energi listrik dari energi fosil yang terbatas . Pembangkit Competencies of Vocational High,” *Ikraith-Abdimas*, vol. 5, no. 2, pp. 75–81, 2021.

- [28] A. Dyah Afriyani *et al.*, “Analisis Pengaruh Posisi Panel Surya terhadap Daya yang dihasilkan di PT Lentera Bumi Nusantara,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin Politek. Negeri Jakarta*, pp. 176–183, 2019.
- [29] E. Radwitya and Y. Chandra, “Perencanaan Plts on Grid Dilengkapi Panel Ats Di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Ketapang,” *Epic J. Electr. Power Instrum. Control*, vol. 3, no. 1, p. 52, 2020, doi: 10.32493/epic.v3i1.5740.
- [30] I. Sugirianta, G. Saputra, and G. Sunaya, “Modul Praktek PLTS On-Grid Berbasis Micro Inverter,” *J. Matrix*, vol. 9, no. 1, pp. 19–27, 2019.
- [31] C. M. A. Pasowan, M. Rumbayan, and L. S. Patras, “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan HOMER Di Desa Lalumpe,” *J. EECCIS*, pp. 1–6, 2021.
- [32] R. Putri, S. Meliala, and Z. Zuraida, “Penerapan Instalasi Panel Surya Off Grid Menuju Energi Mandiri Di Yayasan Pendidikan Islam Dayah Miftahul Jannah,” *JET (Journal Electr. ...)*, vol. 5, no. 3, pp. 117–120, 2020.
- [33] B. Sri Aprillia, M. Rafiqy Zulfahmi, and dan Achmad Rizal, “Investigasi Efek Partial Shading Terhadap Daya Keluaran Sel Surya,” *J. Elem.*, vol. 5, no. 2, pp. 9–17, 2019.
- [34] M. D. Haq, “Perancangan Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Panel Surya Dengan Kondisi Partial Shading Menggunakan Differential Evolution,” *Suara Tek. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 38, 2021, doi: 10.29406/stek.v12i1.2844.
- [35] L. Halim, L. Halim, and O. Sudjana, “Perancangan Dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid,” *J. Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 31–38, 2020.
- [36] J. WINDARTA, E. SINURAYA, WISTA, A. ABIDIN, ZAENAL, A. SETYAWAN, ERA, and ANGGHIKA, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Berbasis Homer Di Sma Negeri 6 Surakarta Sebagai SEKOLAH HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN Jaka,” *Pros. Semin. Nas. MIPA 2019 Univ. Tidar*, vol. 2, no. 1, pp. 21–36, 2019.
- [37] L. E. Nuryanto, “Perancangan Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga

- Hybrid (Pln Dan Plts) Kapasitas 800 Wp,” *Orbith*, vol. 17, no. 3, pp. 196–205, 2021.
- [38] S. Z. Khoiroh and B. Winardi, “Optimasi Perencanaan Plts on Grid System Di Gor Jatidiri Semarang Menggunakan Software Homer,” vol. 8, no. 4, pp. 289–297, 2019.
- [39] A. STEFANIE and F. C. SUCI, “Analisis Performansi PLTS Off-Grid 600 Wp menggunakan Data Akuisisi berbasis Internet of Things,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 4, p. 761, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i4.761.
- [40] A. Capitaine and B. Sciacca, “Monocrystalline Methylammonium Lead Halide Perovskite Materials for Photovoltaics,” *Adv. Mater.*, vol. 33, no. 52, 2021, doi: 10.1002/adma.202102588.
- [41] I. Syarif and A. N. putri, “Desain Simulasi Stabilitas Frekuensi Beban Hybrid PLTS Dengan PLTD,” *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 45–50, 2020, doi: 10.33387/protk.v7i1.1715.
- [42] J. T. Dellosa, M. J. C. Panes, and R. U. Espina, “Techno-Economic Analysis of a 5 MWp Solar Photovoltaic System in the Philippines,” *21st IEEE Int. Conf. Environ. Electr. Eng. 2021 5th IEEE Ind. Commer. Power Syst. Eur. IEEEIC / I CPS Eur. 2021 - Proc.*, 2021, doi: 10.1109/IEEEIC/ICPSEurope51590.2021.9584709.
- [43] H. Zuddin and S. I. Haryudo, “Perancangan dan Implementasi Sistem Instalasi Solar Tracking Dual Axis Untuk Optimasi Panel Surya,” *J. Tek. Elektro, Univ. Negeri Surabaya*, vol. 8, no. 3, pp. 563–570, 2019.
- [44] S. R. Khasim, C. Dhanamjayulu, S. Padmanaban, J. B. Holm-Nielsen, and M. Mitolo, “A Novel Asymmetrical 21-Level Inverter for Solar PV Energy System with Reduced Switch Count,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 11761–11775, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3051039.
- [45] Z. Wu, Y. Hu, J. X. Wen, F. Zhou, and X. Ye, “A Review for Solar Panel Fire Accident Prevention in Large-Scale PV Applications,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 132466–132480, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3010212.
- [46] K. D. Deenadayalan, S. Jayanthi, A. Arunraja, and S. Selvaraj, “IoT based

- Remote Monitoring of mass Solar Panels,” *Proc. Int. Conf. Electron. Sustain. Commun. Syst. ICESC 2020*, no. Icesc, pp. 1009–1014, 2020, doi: 10.1109/ICESC48915.2020.9155606.
- [47] Y. Sudarso, “Rancang Bangun Prototipe Alat Pembersih Panel Surya Berbasis Arduino,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 7, no. 2, pp. 107–15, 2019.
- [48] K. April, M. Sahlul, J. Riandra, and B. S. Kusuma, “PENENTUAN KEMIRINGAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN METODE AZIMUT PADA PLTS RUMAH SUMBUL,” pp. 61–66.
- [49] A. Giyantara and R. B. Rizqullah, “Pengaruh Partial Shading Terhadap Daya Keluaran Pada Panel Surya,” *Semin. Nas. ...*, 2020.
- [50] A. Suyuti, F. Mayasari, and A. Pratama, “Study on the development of the Kodingareng Island Electricity System Hybrid PLTD with PLTS using the HOMER Software,” *J. EKSITASI*, vol. 1, no. 1, p. 2022, 2022.
- [51] D. N. Sadewo, T. Arifianto, S. Sunardi, L. S. Moonlight, and B. Wasito, “Penggunaan Solar Tracker untuk Analisis Pencarian Daya Maksimal pada Panel Surya,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 43–47, 2022, doi: 10.52447/jkte.v7i2.6246.

