

**SIMULASI PERBANDINGAN SUDUT ORIENTASI PADA
PEMASANGAN MODUL PLTS ATAP *ON GRID* 272 KWPD
PT. KINO INDONESIA TBK CIDAHU SUKABUMI**

SKRIPSI

ADE SOPIAN

20190120012



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

**SIMULASI PERBANDINGAN SUDUT ORIENTASI PADA
PEMASANGAN MODUL PLTS ATAP *ON GRID* 272 KWPD
PT. KINO INDONESIA TBK CIDAHU SUKABUMI**

SKRIPSI

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

ADE SOPIAN

20190120012



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

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : SIMULASI PERBANDINGAN SUDUT ORIENTASI PADA
PEMASANGAN MODUL PLTS ATAP *ON GRID* 272 KWP DI PT.
KINO INDONESIA TBK CIDAHU SUKABUMI

NAMA : ADE SOPIAN

NIM 20190120012

“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



ADE SOPIAN

Penulis


PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : SIMULASI PERBANDINGAN SUDUT ORIENTASI PADA
PEMASANGAN MODUL PLTS ATAP *ON GRID* 272 KWP DI PT.
KINO INDONESIA TBK CIDAHU SUKABUMI
NAMA : ADE SOPIAN
NIM 20190120012

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)

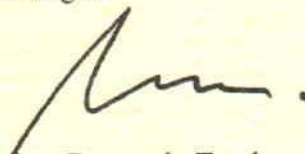
Sukabumi, 16 Agustus 2023

Pembimbing I




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

Pembimbing II



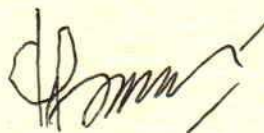
Ir. Handrea Bernando Tambunan S.T., M.Eng
NIDN. 8965420021

Ketua Penguji



Ir. Marina Artiyasa, M.T., IPM.
NIDN. 0403127308

Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

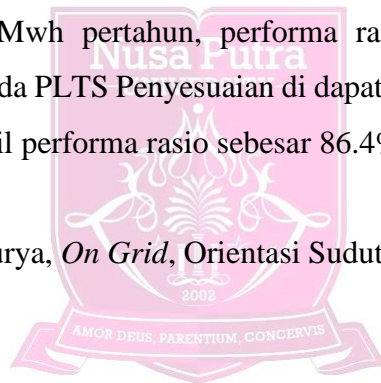
Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

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

ABSTRAK

Energi listrik menjadi energi yang sangat dibutuhkan dan terus meningkat kebutuhannya, Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi energi surya yang sangat besar hingga mencapai $4,8 \text{ kWh/m}^2$ per hari karena di berada di garis khatulistiwa Pada industri penggunaan PLTS dapat menghasilkan energi listrik sendiri dari matahari, yang merupakan sumber daya gratis. Ini dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi yang dibeli dari pihak ketiga dan mengurangi biaya operasional jangka panjang. dengan letak geografis yang memiliki potensi matahari yang cukup baik maka di PT. Kino Indonesia Tbk terdapat PLTS dengan Daya total yang terpasang di yaitu 272 KWp. Dilakukan Analisa dari PLTS yang terpasang pada sudut orientasi pemasangan modul panel dan ukuran kapasitas *inverter*, Performa pada PLTS Terpasang di dapatkan hasil daya sebesar 355.89 Mwh pertahun, performa rasio sebesar 74,8% pertahun sedangkan Performa pada PLTS Penyesuaian di dapatkan hasil daya sebesar 418.64 Mwh pertahun dari hasil performa rasio sebesar 86.4%

Kata Kunci: Energi Surya, *On Grid*, Orientasi Sudut, PLTS, Pvsyst



ABSTRACT

Electrical energy is a much-needed resource, and its needs continue to increase. Indonesia is a country that has a huge potential for solar energy, up to 4.8 kWh/m² per day, because it is located on the equator. The sun is a free resource. This can reduce dependence on energy sources purchased from third parties and reduce long-term operational costs. With a geographical location that has good solar potential, PT. Kino Indonesia Tbk has a PLTS with a total installed power of 272 KWp. Analysis of the PLTS installed at the orientation angle of installing the panel modules and the size of the inverter capacity shows that performance on the Installed PLTS obtains a power yield of 355.89 MWh per year, a performance ratio of 74.8% per year, while Performance on the adjusted PLTS obtains a power yield of 418.64 MWh per year, a performance ratio of 86.4%.

Keywords: *Solar Energy, On Grid, tilt Orientasi, Solar Power Plant, Pvsyst*



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa perencanaan pembangkit listrik tenaga surya *On Grid* menggunakan *software* pvsyst pada atap 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 Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi, Ir. Handrea Bernando Tambunan, S.T., M.Eng
6. Ketua Dosen Penguji, Dosen Penguji I dan Dosen Penguji II.
7. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi.
8. Kedua orang tua (Pon Kurniawan & Yayat Suryati).
9. 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

Ade Sopian

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ade Sopian
Nim : 20190120012
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

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

**SIMULASI PERBANDINGAN SUDUT ORIENTASI PADA PEMASANGAN
MODUL PLTS ATAP ON GRID 272 KWP DI PT. KINO INDONESIA TBK
CIDAHU SUKABUMI**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif 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,



(Ade Sopian)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian dan Manfaat	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terkait	6
2.2. Energi Matahari	7
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	8
2.4. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	10
2.5. Teori Dasar Sistem Photovoltaik	13
2.6. Performa Sistem Photovoltaik	15
2.7. Tingkat Kebersihan Modul Surya.....	17
2.8. Sudut Kemiringan dan Orientasi Pemasangan	17
2.9. Faktor Penentu Produksi Daya Nyata.....	18
2.10. Pvsyst.....	19
2.11. Rasio Performa	19

BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Alur penelitian	20
3.2. Lokasi penelitian.....	21
3.3. Potensi Matahari	22
3.4. Simulasi Sistem PLTS PT. Kino Indonesia TBK	22
3.5. Perancangan Simulasi Sistem Penyesuaian	24
3.6. Perancangan Analisa Sistem	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Hasil dan Analisa Simulasi PLTS PT. Kino Indonesia TBK.....	26
4.2. Hasil dan Analisa Simulasi PLTS Penyesuaian.....	31
4.3. Analisa Perbandingan Kedua PLTS	35
BAB V KESIMPULAN.....	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. PLTS Off Grid	8
Gambar 2.2. PLTS On Grid	9
Gambar 2.3. PLTS Hybrid	9
Gambar 2.4. Panel Surya Monocrystalline	11
Gambar 2.5. Panel Surya Polycrystalline.....	11
Gambar 2.6. Inverter	13
Gambar 2.7. Pergerakan Elektron Pada Panel Surya	14
Gambar 2.8. Penghasilan Listrik di dalam Panel Surya.....	14
Gambar 2.9. Azimuth Pada Panel Surya.....	15
Gambar 2.10. Pengaliran Panas dari Panel	17
Gambar 2.11. Potensi Daya PV di Indonesia	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 3.2. Lokasi PT. Kino Indonesia Tbk Babakanjaya	21
Gambar 3.3. Gedung PT. Kino Indonesia TBK	21
Gambar 3.4. Global Solar Atlas	22
Gambar 3.5. Alir Diagram Simulasi PVsyst	23
Gambar 3.6. Simulasi Sistem PLTS Terpasang	24
Gambar 3.7. Perancangan Simulasi Sistem Penyesuaian.....	24
Gambar 3.8. Pengaturan Orientasi	25
Gambar 4.1. Ringkasan Data Proyek dan Sistem PLTS Terpasang	26
Gambar 4.2. Sistem Orientasi PLTS Terpasang.....	27
Gambar 4.3. Spesifikasi Sistem PLTS Atap Terpasang	27
Gambar 4.4. Grafik: (a) Normalized Produksi, dan (b) Performa Rasio.....	28
Gambar 4.5. Diagram Rugi Rugi	30
Gambar 4.6. Ringkasan Data Proyek dan Sistem PLTS Penyesuaian	31
Gambar 4.7. Sistem Orientasi PLTS Penyesuaian	31
Gambar 4.8. Spesifikasi Sistem PLTS Atap Penyesuaian	32
Gambar 4.9. Grafik: (a) Normalized, dan (b) Performa Rasio.....	33
Gambar 4.10. Diagram Rugi Rugi PLTS Penyesuaian	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Inverter Sungrow 110	12
Tabel 4.1. Performa Energi PLTS Atap Terpasang	29
Tabel 4.2. Performa Energi PLTS Atap Penyesuaian	33
Tabel 4.3. Hasil Perbandingan PLTS Terpasang dan PLTS Penyesuaian	35



BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan latar belakang masalah, Perumusan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, Ruang lingkup penelitian, dan Sistematika penulisan dari Analisis pembangkit listrik tenaga surya *On Grid* dengan kapasitas 272 KWp di atap PT. Kino Indonesia, Tbk, Menggunakan *software* PVsyst.

1.1. Latar Belakang

Energi listrik menjadi energi yang sangat dibutuhkan dan terus meningkat kebutuhannya, namun energi listrik saat ini masih banyak dihasilkan dari energi tidak terbarukan seperti fosil, minyak bumi, gas, dan batu bara. Penggunaan energi tidak terbarukan ini akan memberikan dampak buruk terhadap berkurangnya energi tersebut dan meningkatnya emisi gas rumah kaca, sehingga kita harus menanggulangi agar tidak terjadi dampak buruk terhadap ekosistem alam dengan melakukan penghematan energi listrik, serta memanfaatkan energi terbarukan yang tidak akan mengalami kerusakan terhadap ekosistem alam, adapun energi terbarukan diantaranya energi air, angin, matahari dan lainnya [1], [2].

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi energi surya yang sangat besar hingga mencapai $4,8 \text{ kWh/m}^2$ per hari karena di berada di garis khatulistiwa [3]. Energi surya atau matahari menggunakan panel surya untuk menghasilkan energi terbarukan. Matahari merupakan sumber energi yang tak terbatas dan tidak akan pernah habis selama ribuan tahun ke depan. Menggunakan energi surya memberikan solusi untuk mengurangi kebutuhan pada sumber energi fosil yang terbatas dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Panel surya merupakan sumber energi bersih yang tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara lainnya [4], [5]. Dengan menggunakan panel surya, kita dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan membantu dalam upaya untuk mengatasi perubahan iklim. Meskipun biaya awal untuk memasang panel surya mungkin tinggi, namun dalam jangka panjang, panel surya dapat menghemat biaya energi secara signifikan. Setelah panel surya terpasang, sumber daya energi dari matahari

adalah gratis, sehingga pemilik panel surya dapat mengurangi tagihan listrik atau bahkan dapat menghasilkan uang dengan menjual kelebihan energi ke jaringan listrik [6].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *On Grid* adalah sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terhubung atau terintegrasi dengan jaringan listrik utama atau grid. Ini berarti bahwa PLTS *On Grid* dapat mengalirkan daya yang dihasilkan dari panel surya ke dalam jaringan listrik publik untuk didistribusikan dan digunakan oleh pengguna listrik lainnya. Pada industri penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat menghasilkan energi listrik sendiri dari matahari, yang merupakan sumber daya gratis. Ini dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi yang dibeli dari pihak ketiga dan mengurangi biaya operasional jangka panjang juga membantu pemerintah untuk mengurangi kebutuhan dari energi fosil dan perlindungan terhadap lingkungan serta mengurangi jejak karbon perusahaan. PLTS memberikan industri tingkat kemandirian energi yang lebih tinggi. Dengan menghasilkan energi sendiri, industri menjadi kurang rentan terhadap fluktuasi harga energi atau gangguan pasokan listrik dari jaringan umum. Hal ini khususnya penting dalam industri yang memerlukan pasokan listrik yang stabil dan terjamin. Mengadopsi PLTS dapat membantu perusahaan mencapai sasaran ini dengan mengurangi emisi karbon dan menunjukkan komitmen terhadap praktik bisnis yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan [7].

PT Kino Indonesia Tbk. 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. Perusahaan ini berletak di Cidahu, Sukabumi, Jawa Barat dengan letak geografis yang memiliki potensi matahari yang cukup baik maka di PT. Kino Indonesia telah terpasang PLTS atap dengan total daya yaitu 272KWp. *On Grid*

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis melakukan simulasi PLTS pada industri. PT. Kino Indonesia TBK. Cidahu Sukabumi memiliki relevansi sebagai industri yang berada di Indonesia untuk membantu pemerintah dalam mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil dan mengurangi biaya operasional

jangka panjang, maka dari itu penulis melakukan simulasi PLTS Atap *On Grid* 272 KWp yang terpasang di PT. Kino Indonesia TBK dan simulasi PLTS Penyesuaian. Untuk mengetahui bagaimana performa dan kesesuaian spesifikasi yang telah dibangun dan memberikan saran untuk meningkatkannya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana Simulasi PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK dari PLTS yang Terpasang dan dari PLTS Penyesuaian?
2. Bagaimana mengetahui sudut orientasi pemasangan panel dan *inverter* yang terbaik untuk PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK Menggunakan *Software* PVsyst 7.4?
3. Bagaimana Performa dari PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah maka pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Lokasi analisa ini dilakukan di PT. Kino Indonesia TBK Cidahu Sukabumi.
2. Daya total yang terpasang di PT. Kino Indonesia Tbk yaitu 272 KWp
3. Analisis dari penelitian dilakukan dengan simulasi menggunakan *software* PVSYST 7.4.
4. Pembahasan mengenai aspek teknis penelitian berfokus pada analisa sistem PLTS atap *On Grid* menggunakan *software* PVsyst.
5. Sistem PLTS tidak menggunakan baterai sebagai media penyimpanan energi.

1.4. Tujuan Penelitian dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun maka muncul tujuan dan manfaat utama dalam penelitian ini. Tujuan Penelitian untuk mengetahui secara keseluruhan desain, Evaluasi efisiensi energi, dan keandalan sistem yang baik digunakan pada PLTS PT. Kino Indonesia TBK.

Manfaat Penelitian untuk penulis sebagai mahasiswa dapat merancang PLTS dan dapat menganalisis hasil PLTS yang dirancang. Dan manfaat bagi lembaga yaitu memberikan rekomendasi kapasitas PLTS atap yang sesuai untuk kebutuhan gedung 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

Penelitian ini terbagi kedalam 5 bab, isi dari setiap bab tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan latar belakang masalah, Perumusan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, Ruang lingkup penelitian, dan Sistematika penulisan dari Analisis pembangkit listrik tenaga surya *On Grid* PT. Kino Indonesia, Tbk,

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas tentang beberapa dasar teori PLTS Atap dan kajian pustaka berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebagai pendukung dalam analisa penelitian ini.

BAB III: METODE

Pada bab ini akan membahas analisis alur penelitian dari rancangan PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK. Sebagai pedoman dalam membangun simulasi dan Analisa PLTS.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN.

Pada bab ini menyajikan hasil akhir perancangan PLTS Atap PT. Kino Indonesia dan Simulasi PLTS dengan sudut Orientasi yang berbeda untuk menghasilkan analisa PLTS yang Optimal.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan implementasi sistem dan simulasi serta saran saran penulis untuk melakukan pengembangan berikutnya dari penelitian serupa.



BAB V

KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan implementasi sistem dan simulasi serta saran penulis untuk melakukan pengembangan berikutnya dari penelitian serupa.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dari sistem yang telah terpasang dan simulasi PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK 272 kWp. Maka dapat diambil kesimpulan PLTS atap ini berlokasi di daerah Cidahu, Sukabumi, Indonesia dengan titik koordinat -6.800959, 106.761224. memiliki Latitude -6.80°S dan Longitude 106.76°E dan Altitude 475 m dengan Zona Waktu UTC+7 dan Albedo 0.20. Sudut orientasi dan azimuth sebesar 15/-5° dan 15/175°. Spesifikasi Modul surya yang digunakan berbahan *Monocrystalline* Si, dengan rating kapasitas daya 540 Wp.

Analisa yang dapat diambil dari spesifikasi PLTS 272 kWp yang terpasang menggunakan *inverter* Sungrow Model SG110CX daya sebesar 110 kWac 1000 volt memiliki rasio AC ke DC hanya 1 banding 1 dengan daya nyata pada kondisi STC yang dihasilkan oleh PLTS Terpasang yaitu 217,6 kW dengan total kapasitas ke dua *inverter* sebesar 220 kW ini menunjukkan bahwa *inverter* cukup, namun untuk kesesuaian dengan keselamatan ini kurang karena jika terjadi *overloading* *inverter* tidak mampu menghadapi beban yang lebih besar, hal ini dapat membuat kerusakan pada *inverter*. Serta terjadi beberapa dampak lainnya yaitu dapat terjadi *shutdown* jika *inverter* tidak mampu menampung beban yang lebih besar, mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perubahan pada *inverter* dengan menggunakan daya yang lebih besar atau mengurangi jumlah panel surya, untuk meningkatkan efisiensi dari performa rasio, dan menjaga keselamatan operasional. Pada PLTS Penyesuaian digunakan *inverter* dengan total kapasitas yang lebih sebesar 250 kW, *inverter* ini sudah cukup lebih besar jika menampung beban pada kondisi STC sebesar 217,6 kW.

Analisa pada posisi pemasangan modul panel surya PLTS Terpasang menggunakan sudut dan azimuth sebesar $15/-5^\circ$ dan $15/175^\circ$. Mendapatkan hasil nilai pada *Global On Collector Plane* sebesar 1841 kWh/m^2 . Sedangkan pada PLTS Penyesuaian mendapatkan hasil nilai pada *Global On Collector Plane* sebesar 1843 kWh/m^2 dengan posisi pemasangan modul $11/-5^\circ$ dan $11/175^\circ$. Sudut 11° ini di dapatkan dari rekomendasi *solar global atlas* dan melihat *plane tilt* pada *software PVSyst*.

Performa dari PLTS Terpasang di PT. Kino TBK. yang telah terpasang di dapatkan hasil daya sebesar 355.89 Mwh pertahun. Dengan rugi pada sistem *inverter* sebesar 0.18 kWh/hari dan koleksi rugi pada modul panel surya sebesar 1.03 kWh/hari yang dihasilkan dari performa rasio sebesar 0.748 pertahun atau 74,8% pertahun, nilai performa rasio ini sudah tergolong optimal karena jika performa rasio memiliki nilai dibawah 70% pertahun tidak dapat direkomendasikan Pembangunan. Sedangkan analisa PLTS Penyesuaian menggunakan simulasi *software Pvsyst* dengan parameter orientasi sudut yang berbeda yaitu sebesar 11° dan ukuran *inverter* yang lebih besar yaitu berkapasitas 250 kW di dapatkan hasil daya sebesar 418.64 Mwh pertahun dari hasil performa rasio sebesar 0.864 pertahun atau 86.4% pertahun, dengan rugi pada sistem *inverter* sebesar 0.07 kWh/hari dan koleksi rugi pada modul panel surya sebesar 0.6 kWh/hari dapat disimpulkan dengan perubahan arah sudut orientasi dan *inverter* yang digunakan didapatkan performa yang lebih baik dari sistem yang telah terpasang serta rugi rugi yang lebih kecil dan diketahui bahwa PLTS Penyesuaian menghasilkan daya lebih besar 15,1% dari pada PLTS Terpasang.

5.2. Saran

Dari hasil Analisa PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK dengan daya sebesar 272 KWp, maka penulis memberikan beberapa saran yang mungkin dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca laporan skripsi ini. dari hasil Analisa yang telah dilakukan diketahui bahwa untuk mendapatkan hasil optimum pada pemasangan PLTS Atap PT. Kino Indonesia TBK. Dapat direkomendasikan dengan perubahan pemasangan sudut orientasi modul panel surya sebesar 11°

dengan azimuth 175° agar mendapatkan hasil performa rasio sebesar 86.4% pertahun.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan perubahan terhadap parameter lainnya seperti mengubah ukuran modul panel surya, bahan modul panel surya, spesifikasi *inverter* yang digunakan, dan beban yang berbeda tentunya. Agar dapat mengetahui perancangan yang sesuai dengan kebutuhan dan mendapatkan hasil yang optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] A. Amriana, A. Hendra, and A. Bakhtiar, "Rancang Bangun Sistem Presensi Menggunakan Sidik Jari (Studi Kasus Pada Lembaga Pemasyarakatan Kelas II-A Palu)," *Sci. Comput. Sci. Informatics J.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.22487/j26204118.2018.v1.i1.11897.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] A. Ardiansyah, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, "Perancangan Plts Atap on Grid Sistem 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.
- [6] B. Winardi, A. Nugroho, and E. Dolphina, "Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri," *J. Tekno*, vol. 16, no. 2, pp. 1–11, 2019, doi: 10.33557/jtekno.v16i1.603.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.

- [10] 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.
- [11] 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.
- [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] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] I. G. N. W. Wijaya, I. K. Parti, and L. F. Wiranata, “Monitoring PLTS dan PLTB kincir vertikal dengan sistem hybrid berbasis Internet Of Things (IoT),” *J. Appl. Mech. Eng. Green Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 140–145, 2021, doi: 10.31940/jametechn.v2i3.140-145.
- [22] 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/protek.v7i1.1715.
- [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] 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.
- [25] 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.
- [26] D. Amalia, H. Abdillah, and T. W. Hariyadi, “5187-Article Text-12825-1-10-20220531,” vol. 8, no. 1, pp. 12–21, 2022.
- [27] 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.

- [28] S. S. Mukrimaa *et al.*, „*J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 6, no. August, p. 128, 2016.
- [29] 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.
- [30] 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.
- [31] 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.
- [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] K. April, M. Sahlul, J. Riandra, and B. S. Kusuma, “PENENTUAN KEMIRINGAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN METODE AZIMUT PADA PLTS RUMAH SUMBUL,” pp. 61–66.
- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] S. R. Khasim, C. Dhanamjayulu, S. Padmanaban, J. B. Holm-Nielsen, and M. Mitolo, “A Novel Asymmetrical 21-Level Inverter for Solar PV Energy Sistem with Reduced Switch Count,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 11761–11775, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3051039.
- [37] H. Zuddin and S. I. Haryudo, “Perancangan dan Implementsi Sistem Instalasi

- Solar Tracking Dual Axis Untuk Optimasi Panel Surya,” *J. Tek. Elektro, Univ. Negeri Surabaya*, vol. 8, no. 3, pp. 563–570, 2019.
- [38] J. T. Dellosa, M. J. C. Panes, and R. U. Espina, “Techno-Economic Analysis of a 5 MWp Solar Photovoltaic Sistem 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.
- [39] 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.
- [40] 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.
- [41] 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.
- [42] M. S. Ing. Bagus Ramadhani, *Dos & Don 'ts*. jakarta: GIZ, 2018.
- [43] M. Gumintang, M. Sofyan, and I. Sulaeman, “Design and Control of PV Hybrid Sistem in Practice,” *Dtsch. Gesellschaft für Int. Zusammenarbeit*, pp. 1–122, 2020.
- [44] “Solar Global Atlas.” [Online]. Available: <https://globalsolaratlas.info/map>.
- [45] M. S. Salahudin, P. Jannus, and A. Arief, “Modifikasi Sistem Solar Cell On-Grid Menjadi Off-Grid,” pp. 1298–1306, 2022.