

PERANCANGAN DESAIN PLTS ON-GRID PADA GEDUNG ASRAMA PUTRI UNSIKA KARAWANG DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI HELIOSCOPE

Budiman Faisal Tanjung^{1*}, Dika Satria², Daffa Hibban Sya'bana³, Aziz Maulana Ibrahim⁴, Yuliarman Saragih⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361; Telp. (026) 741177

Keywords:

PLTS. Helioscope, PLTS
Atap, Karawang.

Correspondent Email:

2110631160005@student.unsika.ac.id

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop On-Grid yang terpasang di Gedung Asrama Putri Universitas Singaperbangsa Karawang dengan memanfaatkan teknologi simulasi berbasis perangkat lunak Helioscope. Metode yang digunakan meliputi observasi langsung dan tidak langsung, pengukuran lapangan, serta simulasi potensi energi surya. Observasi online dilakukan menggunakan Google Maps, Google Earth Pro, dan Global Solar Atlas untuk mengetahui potensi iradiasi dan karakteristik lokasi, sedangkan observasi offline digunakan untuk mengukur dimensi atap, jenis material, dan konfigurasi ruangan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa potensi energi listrik yang dihasilkan selama satu tahun mencapai 89.270,6 kWh, dengan total 117 modul surya Jinko JKM310-60HB dan inverter Growatt 30000 TL3-S. Panel dirancang menghadap utara dengan kemiringan 20° untuk mengoptimalkan penyerapan energi surya. Penelitian ini membuktikan bahwa atap Gedung Asrama Putri Unsika memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan sebagai sistem pembangkit energi terbarukan yang mendukung pengurangan beban listrik dari jaringan PLN.

This research aims to design an On-Grid Rooftop Solar Power Plant (PLTS) system installed in the Princess Dormitory Building of Singaperbangsa University of Karawang by utilizing Helioscope software-based simulation technology. The methods used include direct and indirect observation, field measurement, and simulation of solar energy potential. Online observations were conducted using Google Maps, Google Earth Pro, and Global Solar Atlas to determine irradiation potential and location characteristics, while offline observations were used to measure roof dimensions, material types, and room configurations. The simulation results show that the potential electrical energy generated for one year reaches 89,270.6 kWh, with a total of 117 Jinko JKM310-60HB solar modules and a Growatt 30000 TL3-S inverter. The panels are designed to face north with a 20° tilt to optimize solar energy absorption. This research proves that the roof of Unsika's Princess Dormitory Building has high potential to be developed as a renewable energy generation system that supports the reduction of electricity load from the PLN network.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik di Indonesia pada saat ini semakin meningkat seiring dengan perkembangan perekonomian masyarakat yang sangat pesat. di Indonesia sendiri untuk menghasilkan energi listrik masih menggunakan bahan bakar dari fosil, yang sewaktu-waktu akan habis. Sehingga dibutuhkan energi yang dapat menggantikan bahan bakar dari fosil tersebut [1]. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai salah satu sumber energi terbarukan yang sedang digalakkan perkembangannya [2]. RUEN menjelaskan bahwa Indonesia menargetkan kapasitas PLTS nasional sebesar 6,5 GW pada tahun 2025 dan meningkat menjadi 45 GW pada tahun 2050. Target nasional kapasitas PLTS tersebut didistribusikan ke 34 wilayah provinsi di Indonesia dimana Provinsi Bali ditetapkan untuk mencapai kapasitas PLTS sebesar 108 MW pada tahun 2025 [3].

Karawang merupakan salah satu kota industri di Indonesia yang terus berkembang. Meningkatnya jumlah pabrik yang ada di Kabupaten Karawang menyebabkan terjadinya konversi lahan. Lahan-lahan kosong diubah menjadi kawasan perumahan guna memenuhi kebutuhan manusia. Apabila penutupan lahan bervegetasi dan badan air dikonversi menjadi daerah non vegetasi seperti pemukiman akan menyebabkan meluasnya daerah panas dan kering [4]. Menurut sumber berita Oketravel.com menjelaskan karawang merupakan salah satu kota terpanas di Jawa Barat dengan suhu tertinggi sampai dengan 37 derajat celsius. karawang yang dikategorikan dengan kota terpanas sehingga efisien untuk dilakukannya pemasangan pembangkit listrik tenaga surya [5].

Perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop On-Grid ini berlokasi di Gedung Asrama Putri Universitas Singaperbangsa Karawang (Unsika), tepatnya pada bangunan Asrama Putri Unsika 2. Gedung ini memiliki tiga bagian atap yang berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai tempat instalasi modul surya. Atap pertama dan kedua masing-masing memiliki luas 16,1 x 6,5 meter atau 104,65 m², sedangkan atap ketiga memiliki luas 31,4 x 4,6 meter atau 144,44 m². Dengan demikian, total luas atap yang tersedia untuk pemasangan panel surya mencapai sekitar 353,74 m². Potensi ruang ini cukup memadai

untuk mendukung instalasi sistem PLTS kapasitas menengah yang dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah signifikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyusun perencanaan sistem PLTS Rooftop On-Grid dengan memanfaatkan area atap Gedung Asrama Putri Unsika 2 sebagai lahan pemasangan panel surya. Sistem On-Grid dipilih karena efisien dari sisi biaya dan operasional, serta tidak memerlukan penyimpanan energi dalam bentuk baterai. Energi listrik DC yang dihasilkan oleh panel surya akan dikonversi menjadi listrik AC melalui inverter dan langsung disalurkan ke beban serta jaringan PLN. Pemanfaatan energi surya ini diharapkan dapat mengurangi beban biaya listrik gedung asrama serta mendukung program kampus hijau dan pengurangan emisi karbon di lingkungan Universitas Singaperbangsa Karawang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem pembangkitan energi listrik yang memanfaatkan energi cahaya dari matahari. Teknologi ini bekerja dengan cara mengubah radiasi sinar matahari, khususnya foton, menjadi energi listrik menggunakan perangkat yang disebut sel surya atau fotovoltaik (*Photovoltaic*) [6]. Sel surya ini berperan sebagai media konversi energi cahaya menjadi listrik secara langsung tanpa melalui proses mekanis, sehingga ramah lingkungan dan berkelanjutan.

2.2 PLTS *On grid*

PLTS *On-Grid*, atau yang dikenal juga sebagai sistem PV *Grid-Connected*, merupakan salah satu solusi energi ramah lingkungan yang dirancang untuk mencukupi kebutuhan listrik di area perkotaan, pemukiman, bangunan perkantoran, dan sektor industri. Sistem ini bekerja dengan mengandalkan modul surya untuk menghasilkan listrik bebas emisi, sehingga mendukung pelestarian lingkungan. Selain itu, PLTS *On-Grid* berperan dalam mengurangi tagihan listrik di rumah, kantor, dan tempat usaha, yang pada akhirnya memberikan keuntungan ekonomis bagi para pengguna. Sistem ini juga dirancang untuk

memaksimalkan efisiensi dalam pemanfaatan energi [7].

Pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *on-grid*, proses dimulai ketika modul surya menghasilkan arus listrik searah (DC) yang kemudian dikonversi menjadi arus bolak-balik (AC) oleh inverter. Arus AC keluaran inverter ini kemudian disalurkan secara paralel dengan jaringan listrik PLN melalui panel distribusi, di mana dilakukan proses sinkronisasi mencakup tegangan, frekuensi, dan sudut fasa agar sesuai dengan standar jaringan PLN. Dalam kondisi operasi normal, arus dari PLTS diprioritaskan untuk memenuhi kebutuhan listrik, sementara pasokan dari PLN berfungsi sebagai pelengkap. Ketika daya yang dihasilkan oleh PLTS tidak mencukupi untuk memenuhi beban secara keseluruhan, maka sistem secara otomatis akan menarik daya tambahan dari jaringan PLN (impor energi). Sebaliknya, apabila produksi listrik dari PLTS melebihi kebutuhan beban, kelebihan energi tersebut akan dialirkan kembali ke jaringan PLN (ekspor energi). Proses ekspor dan impor energi listrik ini dicatat oleh kWh meter yang terpasang, dan diukur dalam satuan energi [8].

2.3 Helioscope

Helioscope merupakan perangkat lunak berbasis *web* yang memiliki kelebihan antara lain cukup ringan karena berbasis *web*, praktis dalam menentukan data potensi energi matahari, tersedia berbagai data PV dan inverter. *HelioScope* tidak dapat mensimulasikan sistem *off grid* atau *stand alone*. Data potensi energi Matahari sudah terhubung langsung dengan database *Meteonorm* sehingga lebih praktis walaupun pengguna dapat juga memasukkan data cuaca secara manual [9].



Gambar 1. Tampilan *Helioscope*

2.4 Google Maps

Google Maps adalah layanan *free* yang diberikan oleh *google*. *Google Maps* adalah suatu peta dunia yang dapat kita gunakan untuk melihat suatu daerah. Dengan kata lain, *google Maps* merupakan suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu *browser*. *Google Maps* juga memiliki sifat yang berupa server side dimana peta yang tersimpan di server *Google* dapat dimanfaatkan oleh pengguna sesuai dengan kebutuhan dari aplikasi yang ingin dirancang [10].

2.5 Google Earth Pro

Google Earth Pro merupakan aplikasi pemetaan interaktif tingkat lanjut yang dikembangkan oleh *Google* untuk memberikan pengalaman eksplorasi bumi secara menyeluruh dan mendalam. Aplikasi ini menampilkan representasi tiga dimensi (3D) dari permukaan bumi, memungkinkan pengguna untuk mengamati berbagai wilayah dari sudut pandang topografi yang realistis. Selain itu, *Google Earth Pro* menyuguhkan citra satelit resolusi tinggi dan tampilan kontur permukaan (*terrain*), yang dapat diperkaya dengan berbagai lapisan informasi tambahan. Lapisan-lapisan ini mencakup jaringan jalan, struktur bangunan, titik koordinat lokasi, serta data geografis dan spasial lainnya. Kemampuan overlay data ini menjadikan *Google Earth Pro* sebagai alat yang sangat bermanfaat dalam bidang geospasial, seperti pemetaan wilayah, perencanaan tata ruang, analisis lingkungan, serta pendidikan dan penelitian. Keunggulan lainnya adalah fitur pengukuran jarak dan area, perekaman video tur virtual, dan pencetakan peta berkualitas tinggi, yang menjadikan aplikasi ini relevan untuk pengguna profesional maupun akademik [11]. *Google earth Pro* digunakan untuk mendapatkan tampak atas objek seperti pada gambar dibawah ini

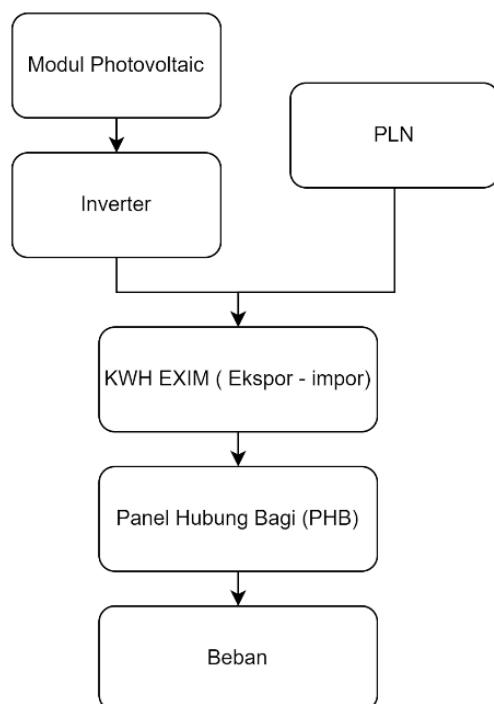


Gambar 2. *Google Earth Pro*

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Dalam penelitian ini, diperlukan serangkaian langkah yang disusun secara terstruktur dan sistematis untuk memberikan arah yang jelas selama proses berlangsung. Langkah-langkah ini berfungsi sebagai acuan agar setiap tahapan penelitian berjalan sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan, serta untuk mengurangi potensi penyimpangan dalam proses analisis maupun desain. Penerapan metodologi yang tepat akan memudahkan peneliti dalam merancang alur kerja secara runtut dan efisien, mulai dari tahap identifikasi permasalahan, pengumpulan data, perancangan sistem, hingga evaluasi akhir. Oleh karena itu, guna memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap keseluruhan proses penelitian, penulis menyajikan diagram alur penelitian pada Gambar dibawah ini, serta diagram sistem yang menunjukkan keterkaitan antar komponen utama dalam rancangan PLTS *Rooftop On-Grid*.



Gambar 3. Diagram Alir

3.2 Studi Pustaka

Studi kepustakaan merupakan kegiatan yang diwajibkan dalam penelitian, khususnya penelitian akademik yang tujuan utamanya

adalah mengembangkan aspek teoritis maupun aspek manfaat praktis. Studi kepustakaan dilakukan oleh setiap peneliti dengan tujuan utama yaitu mencari dasar pijakan / pondasi untuk memperoleh dan membangun landasan teori, kerangka berpikir, dan menentukan dugaan sementara atau disebut juga dengan hipotesis penelitian. Sehingga para peneliti dapat mengelompokkan, mengalokasikan mengorganisasikan, dan menggunakan variasi pustaka dalam bidangnya [12].

3.3 Observasi

Pada tahap pengumpulan data, penulis melakukan observasi langsung melalui wawancara serta observasi tidak langsung secara online dengan bantuan perangkat lunak seperti Google Maps, Google Earth, dan Global Solar Atlas. Asrama Putri Unsika 2 merupakan salah satu fasilitas yang disediakan oleh Universitas Singaperbangsa Karawang untuk mendukung kebutuhan tempat tinggal mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa baru dari luar daerah Karawang maupun mahasiswa internasional yang sedang menempuh studi di universitas tersebut. Lokasi Asrama Putri Unsika 2 berada di Jl. Lingkar Tanjung Pura, Margasari, Kecamatan Majalaya, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, dengan koordinat geografis pada latitude -6.302967195771236 dan longitude 107.33900385225137. Lokasinya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Lokasi Unsika 2

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Observasi Offline

Observasi secara langsung (offline) dilakukan guna memperoleh data teknis dan fisik yang tidak dapat diakses melalui observasi daring. Kegiatan ini mencakup pengukuran luas bangunan secara detail untuk mengetahui ketersediaan ruang yang memungkinkan pemasangan panel surya, baik di atap maupun

di lahan terbuka di sekitar bangunan. Selain itu, jenis atap diamati untuk menentukan kekuatan dan kompatibilitasnya terhadap sistem mounting panel, mengingat bahwa karakteristik material atap akan memengaruhi metode pemasangan dan beban yang dapat ditopang. Berikut adalah hasil observasi secara offline:

Tabel 1. Hasil Observasi *Offline*

Spesifikasi	Jumlah
Panjang x lebar atap 1	16,1 x 6,5 meter
Panjang x lebar atap 2	16,1 x 6,5 meter
Panjang x lebar atap 3	31,4 x 4,6 meter
Jenis atap	Metal
Jenis besi kerangka	Wide Flange
Jumlah kamar	34 kamar

4.2 Hasil Observasi Online

Observasi dilakukan secara daring (online) dengan memanfaatkan perangkat lunak berbasis sumber terbuka (open source) dan gratis yang tersedia secara luas. Dalam kegiatan observasi ini, penulis menggunakan beberapa platform digital utama, yaitu *Google Maps*, *Google Earth Pro*, dan *Global Solar Atlas*. *Google Maps* dimanfaatkan untuk mengetahui kondisi topografi, aksesibilitas lokasi, serta estimasi luas lahan yang dapat digunakan untuk instalasi panel surya. Sementara itu, *Google Earth Pro* digunakan untuk memperoleh citra satelit dengan resolusi tinggi dan fitur ketinggian permukaan tanah. *Global Solar Atlas* berperan dalam menyediakan data iradiasi matahari tahunan, termasuk nilai GHI (Global Horizontal Irradiance), yang menjadi indikator utama dalam menilai potensi energi surya di wilayah observasi. Ketiga perangkat lunak ini saling melengkapi dalam memberikan gambaran menyeluruh mengenai potensi teknis dan geografis dari lokasi penelitian. Hasil pengolahan data observasi tersebut disajikan secara lengkap pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Observasi Online

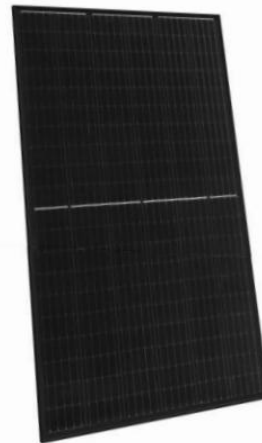
Map data	Total
Direct Normal Irradiation (DNI)	1153.5 kwh/m2
Global Horizontal Irradiation (GHI)	1825.1 kwh/m2
Diffuse Horizontal Irradiation (DIF)	961.7 kwh/m2

Global Tilted irradiation at optimum angle (GTI OPTA)	1850.9 kwh/m2
Optimum tilt of PV (OPTA)	11/0 derajat
Air Temperature (TEMP)	27 derajat celcius
Terrain elevation (ELE)	13 meter

4.3 Menentukan Modul *Photovoltaic* dan *Inverter*

1. Modul *Photovoltaic*

Pada desain PLTS *Rooftop On-Grid*, penulis menggunakan modul photovoltaic JINKO JKM310-60HB berkapasitas 310 W dikarenakan modul surya ini memiliki 5 cell busbar yang mengadopsi teknologi baru untuk meningkatkan efisiensi modul, Efisiensi konversi modul yang lebih tinggi (hingga 19,56%), Performa Anti-PID, Desain bertekstur permukaan kaca dan sel yang canggih memastikan kinerja yang sangat baik di lingkungan yang minim cahaya, dan Ketahanan terhadap kabut garam dan amonia yang tinggi disertifikasi oleh TUV NORD. Berikut adalah Panel Surya Jinko JKM310-60HB Modul Photovoltaic [13].



Gambar 5. Panel Surya Jinko JKM310-60HB

2. Inverter

Inverter yang digunakan pada desain PLTS *Rooftop On-Grid* ini adalah inverter Growatt 30000 TL3-S, inverter ini umumnya digunakan pada sistem PLTS *On-Grid* yang mana listrik DC yang dihasilkan modul surya langsung diubah menjadi listrik AC dan langsung dihubungkan ke jaringan PLN

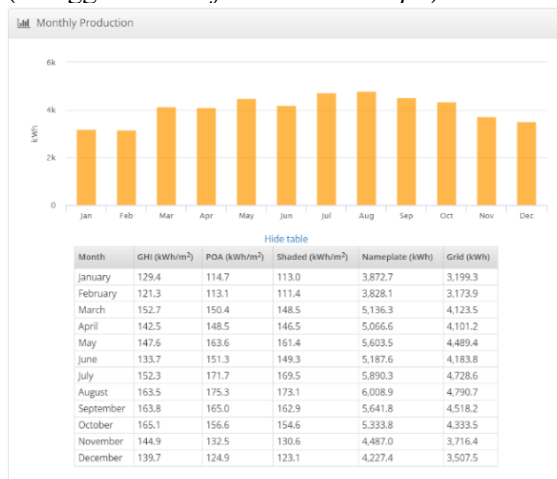
tanpa menggunakan baterai [14]. Sistem inverter ini akan bekerja secara otomatis antara PLTS dan jaringan PLN [15]. Solar inverter berperan untuk mengubah energi listrik DC, yang *intermittent* dari PLTS, menjadi AC untuk suplai ke arah beban [16]. Inverter Growatt 30000 TL3-S dirancang untuk efisiensi tinggi, fitur keamanan lengkap, serta kompatibel dengan berbagai konfigurasi sistem PLTS skala besar [17], [18].



Gambar 6. Growatt 30000 TL3-S

4.4 Total Energi yang Dihasilkan PLTS Selama Periode Januari Sampai Desember

Dilihat dari data radiasi matahari pada periode januari sampai desember pada gedung asrama putri unsika 2. Pada gambar dibawah simulasi dari energi yang diproduksi oleh panel surya menggunakan radiasi matahari rata-rata (menggunakan *software Helioscope*).



Gambar 7. Report Data Radiasi Matahari

Berdasarkan Gambar diatas, total energi listrik yang dihasilkan dari sistem pembangkit tenaga surya di lokasi penelitian selama Januari hingga Desember mencapai 89.270,6 kWh. Produksi tertinggi terjadi pada bulan Juli sebesar 4.728,6 kWh, seiring dengan tingginya nilai radiasi matahari (GHI) yang konsisten dari bulan-bulan sebelumnya, sementara produksi terendah tercatat pada Februari sebesar 3.179,5 kWh, sejalan dengan nilai GHI terendah yaitu 121,3 kWh/m². Adapun nilai GHI tertinggi terjadi pada bulan September sebesar 163,8 kWh/m², menunjukkan potensi maksimum radiasi matahari yang dapat dimanfaatkan. Pola produksi energi menunjukkan fluktuasi yang mengikuti variasi musiman radiasi matahari, yang berpengaruh langsung terhadap output energi listrik yang dapat disalurkan ke jaringan.

4.5 Penentuan Azimuth, Tilt, dan Penempatan Modul Surya

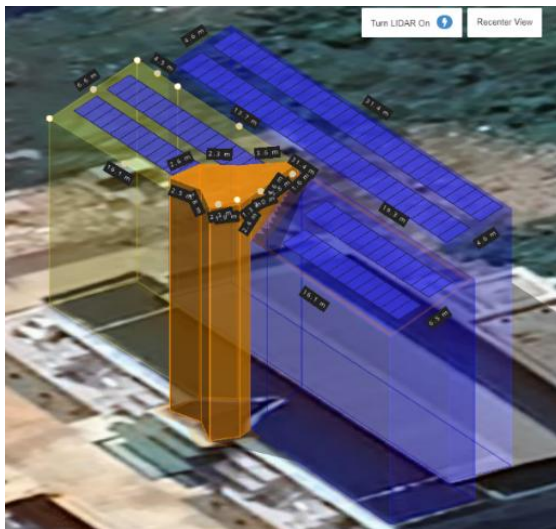
Penentuan sudut azimuth dan tilt merupakan langkah penting dalam optimalisasi sistem panel surya agar mampu menangkap radiasi matahari secara maksimal sepanjang tahun. Berdasarkan hasil observasi di lapangan dan analisis arah mata angin menggunakan bantuan kompas serta citra satelit, orientasi panel ditetapkan menghadap 15° ke arah Utara. Arah ini dipilih karena mempertimbangkan posisi geografis lokasi yang berada di wilayah selatan khatulistiwa, sehingga orientasi ke utara memberikan eksposur optimal terhadap matahari sepanjang hari. Selain itu, sudut kemiringan (tilt angle) panel ditentukan sebesar 20° terhadap bidang horizontal. Sudut ini disesuaikan dengan lintang geografis lokasi dan mempertimbangkan efisiensi penyerapan energi surya tahunan.



Gambar 8. Arah dan Kemiringan Modul Surya

4.6 Penentuan Penempatan Modul Surya

Berdasarkan hasil observasi dan simulasi menggunakan *software Helioscope*, penempatan modul surya pada atap Gedung Asrama Putri Unsika 2 dibagi menjadi tiga area, yakni Area 1, Area 2, dan Area 3, masing-masing dengan luas 104,65 m² untuk Area 1 dan 2, serta 144,44 m² untuk Area 3. Seluruh modul surya dirancang menghadap ke arah utara dengan azimuth sebesar 10 derajat untuk mengoptimalkan penyerapan sinar matahari sepanjang tahun. Penataan modul disesuaikan dengan kondisi fisik atap dan potensi radiasi matahari di lokasi, di mana setiap area diatur agar bebas dari bayangan yang dapat mengurangi efisiensi sistem. Visualisasi penempatan modul pada Gambar 13 menunjukkan bagaimana desain ini mampu memaksimalkan penggunaan lahan atap secara efektif, dengan mempertimbangkan jarak antar modul, orientasi panel, dan aspek teknis lainnya untuk mendukung kinerja PLTS secara optimal.

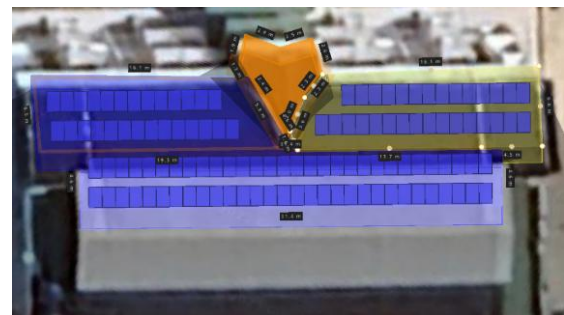


Gambar 9. Penentuan Penempatan Modul Surya

1. Luas Area 1

Luas Area 1 merupakan salah satu bagian dari atap Gedung Asrama Putri Unsika 2 yang dimanfaatkan untuk pemasangan panel surya dalam sistem PLTS Rooftop On-Grid. Area ini memiliki dimensi panjang sebesar 16,1 meter dan lebar 6,5 meter, sehingga menghasilkan luas total sebesar $16,1 \times 6,5 = 104,65 \text{ m}^2$. Dalam perancangan ini, jarak antar modul

ditentukan sebesar 70 cm guna memberikan ruang yang cukup untuk sirkulasi udara dan menghindari overheating, sementara jarak antar baris modul tidak diberi spasi (0 cm) karena orientasi panel disusun dalam satu baris lurus sejajar. Dengan konfigurasi tersebut, Area 1 mampu menampung sebanyak 30 modul panel surya, yang telah diatur agar memaksimalkan penggunaan lahan tanpa mengorbankan efisiensi dan keamanan instalasi. Tata letak ini juga mempertimbangkan orientasi panel terhadap arah sinar matahari dan sudut kemiringan optimal untuk menghasilkan output listrik yang maksimal.

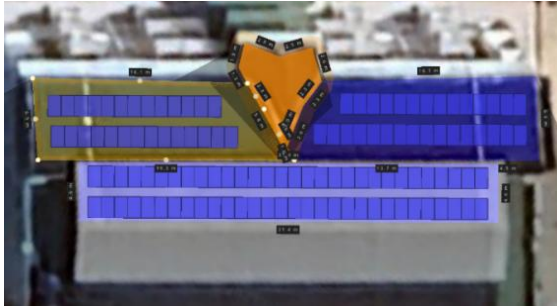


Gambar 10. Luas Area 1

2. Luas Area 2

Area 2 merupakan bagian kedua dari atap Gedung Asrama Putri Unsika 2 yang digunakan untuk instalasi panel surya. Area ini memiliki dimensi yang sama dengan Area 1, yaitu panjang 16,1 meter dan lebar 6,5 meter, sehingga menghasilkan luas total sebesar 104,65 m² (hasil perkalian panjang dan lebar). Dalam perancangannya, jarak antar modul ditentukan sebesar 70 cm, sementara jarak antar baris modul adalah 0 cm, menandakan bahwa seluruh modul disusun dalam satu baris lurus tanpa spasi vertikal. Meskipun secara teknis area ini mampu menampung modul dalam jumlah yang sama dengan Area 1, yaitu 30 unit, namun hanya 27 modul yang terpasang. Hal ini disebabkan oleh adanya shading atau bayangan pada sebagian area yang mengganggu performa panel surya, terutama pada 3 modul yang terkena bayangan langsung. Untuk menjaga efisiensi sistem secara keseluruhan dan menghindari penurunan output akibat efek bayangan, modul-modul tersebut tidak dipasang.

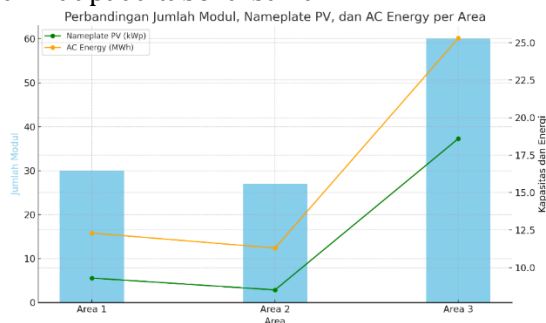
Keputusan ini diambil berdasarkan hasil observasi dan simulasi guna mengoptimalkan produksi energi dari area yang tersedia tanpa mengorbankan kinerja sistem PLTS secara keseluruhan.



Gambar 11. Luas Area 2

4.7 Total Jumlah Modul

Total jumlah modul yang terpasang pada sistem PLTS di Gedung Asrama Putri Unsika 2 berasal dari tiga area atap yang dimanfaatkan. Pada Area 1 dipasang sebanyak 30 modul, Area 2 sebanyak 27 modul, dan Area 3 yang paling luas dipasang sebanyak 60 modul. Jika dijumlahkan, total keseluruhan modul yang terpasang adalah $30 + 27 + 60 = 117$ modul. Jumlah ini menunjukkan bahwa seluruh area atap telah dioptimalkan semaksimal mungkin untuk memaksimalkan kapasitas pembangkitan listrik tenaga surya. Konfigurasi ini juga memperhitungkan aspek teknis seperti luas permukaan atap, jarak antar panel, serta potensi shading, sehingga penempatan modul dapat memberikan hasil produksi energi yang optimal sesuai perhitungan simulasi. Output yang dihasilkan PLTS dapat dilihat pada tabel dibawah ini.



Gambar 12. Grafik Output PLTS yang dihasilkan

Grafik tersebut menggambarkan hubungan antara jumlah modul surya, kapasitas daya terpasang (Nameplate PV),

dan energi listrik AC yang dihasilkan pada tiga area pemasangan PLTS di Gedung Asrama Putri Unsika 2. Terlihat bahwa Area 3 memiliki performa paling optimal dengan jumlah modul terbanyak (60 modul), kapasitas terpasang tertinggi sebesar 18,6 kWp, dan menghasilkan energi tertinggi yaitu 25,3 MWh. Sebaliknya, Area 2 menunjukkan output energi terendah (11,3 MWh) meskipun memiliki jumlah modul yang hampir setara dengan Area 1, yaitu 27 modul, yang disebabkan oleh adanya shading yang mengurangi efisiensi panel. Perbandingan ini menunjukkan bahwa selain jumlah modul, faktor lingkungan seperti bayangan dan orientasi pemasangan juga sangat memengaruhi performa PLTS secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan simulasi sistem PLTS Rooftop On-Grid pada Gedung Asrama Putri Universitas Singaperbangsa Karawang, dapat disimpulkan bahwa lokasi tersebut memiliki potensi yang sangat baik untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik tenaga surya. Dengan memanfaatkan luas atap sebesar 353,74 m², sistem berhasil dirancang menggunakan 117 modul surya Jinko JKM310-60HB dan inverter Growatt 30000 TL3-S. Simulasi menggunakan perangkat lunak Helioscope menunjukkan bahwa total energi listrik yang dapat dihasilkan dalam satu tahun mencapai 89.270,6 kWh. Penempatan panel dengan sudut kemiringan 20° dan orientasi ke utara telah dioptimalkan untuk memaksimalkan penyerapan radiasi matahari. Sistem ini tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan biaya operasional listrik gedung asrama, tetapi juga mendukung upaya transisi energi terbarukan dan program kampus hijau di lingkungan Universitas Singaperbangsa Karawang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Anjarani, "Desain PLTS Atap Menggunakan Helioscope Berbasis Web Pada SMA Negeri 3 Malinau," *Jurnal Poltektagal*, vol. 12, p. 2, 2023.

- [2] H. B. Nurjaman, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 6, p. 2, 2022.
- [3] I. G. B. Civavisna, "Perancangan dan Simulasi PLTS Atap 1 KWP Menggunakan Helioscope," *SPEKTRUM*, vol. 8, p. 2, 2021.
- [4] L. Govinda, "Kompasiana.com," Kompasiana, 29 4 2016. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/leonardusgovinda/5722fbd326b0bd9506ea06db/karawang-sebagai-kota-industri-terbesar-di-indonesia>. [Accessed 01 05 2025].
- [5] N. O. Avivah, "Travel.okezone.com," Okezone, 2022. [Online]. Available: <https://travel.okezone.com/read/2022/12/20/408/2731065/5-kota-terpanas-di-jawa-barat-nomor-4-dijuluki-planet-luar-angkasa#:~:text=Karawang%20juga%20termasuk%20daerah%20dengan%20siang%20mencapai%2039%20derajat%20celcius..> [Accessed 01 05 2025].
- [6] H. Gusmedi, R. P. Putra and A. S. Samosir, "DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ON-GRID 60 KWP," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 13, no. 1, pp. 129-137, 2025.
- [7] Ahmad Firna Nariyana, "PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ROOFTOP PENSUPPLAI KANDANG AYAM PEDAGING DENGAN SISTEM ON GRID DI DESA TEGALHARJO TRANGKIL PATI," Unnisula, Semarang, 2023.
- [8] A. Ardiyansyah, I. N. Setiawan and I. W. Sukerayasa, "PERANCANGAN PLTS ATAP ON GRID SYSTEM PADA KANTOR BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KOTA PROBOLINGGO," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, pp. 200-209, 2021.
- [9] E. A. Karuniawan, "Analisis Perangkat Lunak PVSYST, PVSOL dan HelioScope," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 12, p. 3, 2021.
- [10] F. Masykur, "IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS API DALAM PEMETAAN ASAL MAHASISWA," *SIMETRIS*, vol. 5, p. 2, 2014.
- [11] N. Isnaini, "KOMPARASI PENGGUNAAN MEDIA GOOGLE EARTH DENGAN PETA DIGITAL PADA MATERI PERSEBARAN FAUNA KELAS XI IPS DI SMA NEGERI 1 SEMARANG," *Media Informasi Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian*, vol. 12, p. 1, 2015.
- [12] D. E. Kartiningrum, "Panduan Menyusun Studi Literatur," *Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Kesehatan Majapahit Mojokerto*, 2015.
- [13] Anonim, "Manual Book Cheetah HC 60B," [Online]. Available: <https://www.eef.energy/wp-content/shared/uploads/2020/08/Datenblatt-JINKO-JKM310-330M-HalfCell-black.pdf>.
- [14] "Manual Book Growatt 3000 TL3-S," [Online]. Available: <https://inversolar.es/wp-content/uploads/2020/03/Manual-GROWATT-30000-50000TL3-S.pdf>. [Accessed 01 05 2025].
- [15] M. T. P. Ishwara and A. P. Sari, "Perancangan Sistem PLTS Rooftop On-Grid Menggunakan Inverter Growatt," *Jurnal Energi Terbarukan*, vol. 12, pp. 45-52, 2022.
- [16] Z. A. A.-H. a. M. S. F. A. A. F. Al-Salaymeh, "Technical and Economical Assessment of Grid-Connected PV Systems for Electricity Generation," *Energy Procedia*, vol. 18, pp. 817-824, 2012.
- [17] Anonim, "Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series – Solar Photovoltaics," International Renewable Energy Agency (IRENA), 2012.
- [18] F. M.-D. K. E. E. M. a. P. J. H. Tian, "A cell-to-module-to-array detailed model for photovoltaic panels," *Solar Energy*, vol. 86, pp. 2695-2706, 2012.