

Program Studi *: Teknik Elektro

**LAPORAN AKHIR PENGABDIAN MASYARAKAT
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2024/2025**



**KAJIAN PENERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA**

Oleh:

Ir. Nurhabibah Naibaho, M.T. (Ketua)
Ir. Ujang Wiharja, M.T. (Anggota Dosen)
Sri Hartanto, S.T, M.T. (Anggota Dosen)
Ir. Abdul Kodir Al Bahar, M.T. (Anggota Dosen)
Ir. Tri Ongko Priyono, M.T. (Anggota Dosen)
Muhammad Rizqi Mauludi (Anggota Mahasiswa)
Galih Eka Prasetya (Anggota Mahasiswa)
Bagas Aji Kalpiko (Anggota Mahasiswa)

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
JAKARTA
2024**

Keterangan: * Tulis program studi

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Pengabdian Masyarakat : Kajian Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana
2. Bidang Pengabdian Masyarakat : Teknik Elektro
3. Ketua Pelaksana Dosen
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Nurhabibah Naibaho, M.T
 - b. Golongan/Pangkat/NIDN : IIID/Penata Tingkat 1/0303076602
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
 - e. Nomor HP/E-mail : 081210303098/nurhabibah@unkris.ac.id
4. Anggota Pelaksana Dosen
 - a. Jumlah Anggota Dosen : 4 Dosen
 - b. Nama Anggota : Ir. Ujang Wiharja, M.T, NIDN: 0315087203
 - c. Nama Anggota : Sri Hartanto, S.T, M.T, NIDN: 0302097703
 - d. Nama Anggota : Ir. Abdul Kodir Al Bahar, M.T, NIDN: 0310057001
 - e. Nama Anggota : Ir. Triongko Priyono, M.T, NIDN: 0315106002
5. Anggota Pelaksana Mahasiswa
 - a. Jumlah Anggota Mahasiswa : 3 Mahasiswa
 - b. Nama Anggota : Muhammad Rizqi Mauludi
 - c. Nama Anggota : Galih Eka Prasetya
 - d. Nama Anggota : Bagas Aji Kalpiko
6. Lokasi Pengabdian Masyarakat : Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana
Jl. Kampus UNKRIS, Jatiwaringin, Jakarta Timur
7. Luaran yang dihasilkan : Laporan Akhir Pengabdian Masyarakat
8. Waktu pelaksanaan : 2 bulan (17 Oktober 2024 s/d 17 Desember 2024)

Jakarta, 18 Desember 2024

Mengetahui

Ka. Prodi Teknik Elektro



Slamet Purwo Santosa, S.T, M.T.
NIDN: 0303047904

Ketua Tim Pelaksana



Ir. Nurhabibah Naibaho, M.T.
NIDN: 0303076602

Menyetujui

Ka. Unit PKM FT UNKRIS



Ir. Sutaryo, M.Si.
NIDN: 0321126001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil ‘alamin hamdan yuwafi ni’amahu wa yukafi-u mazidahu.

Pengabdian Masyarakat yang dilaksanakan pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025 berupa Kajian Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana telah selesai dilaksanakan oleh satu Tim Dosen dan Mahasiswa Pogram Studi Teknik Elektro Universitas Krisnadwipayana selama dua bulan, dari tanggal 17 Oktober 2024 sampai dengan 17 Desember 2024. Oleh karena itu, Laporan Akhir Pengabdian Masyarakat ini kami susun, meskipun dengan keterbatasan dana dan waktu.

Diharapkan, Laporan Pengabdian Masyarakat ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan khususnya bagi sivitas akademika Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

Jakarta, 18 Desember 2024

Tim Pengabdian Masyarakat

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| ABSTRAK..... | v |
| BAB 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| BAB II. SOLUSI DAN TARGET LUARAN..... | 4 |
| BAB III. PELAKSANAAN PENGABDIAN MASYARAKAT..... | 5 |
| BAB IV. ESTIMASI BIAYA..... | 25 |
| BAB V. KESIMPULAN..... | 28 |
| DAFTAR REFERENSI..... | 29 |

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memanfaatkan energi matahari (energi foton) menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya (solar cell). PLTS menggunakan prinsip efek photovoltaic yang memungkinkan energi cahaya membebaskan elektron-elektron dari semikonduktor tipe-n dan tipe-p untuk menghasilkan arus listrik. PLTS *On-Grid* memungkinkan produksi energi listrik dapat langsung disuplai ke jaringan listrik, sehingga mengurangi biaya operasional dan tagihan listrik dari PLN. Jenis PLTS yang saat ini berkembang adalah PLTS di atap bangunan atau biasa disebut PLTS *Rooftop*. Kebutuhan energi listrik di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana setiap tahun selalu bertambah disebabkan oleh bertambahnya infrastruktur sarana prasarana perkuliahan. Selama ini kebutuhan energi listrik di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana dipasok oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Untuk mengurangi ketergantungan terhadap PLN, Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana harus memanfaatkan energi terbarukan sebagai energi alternatif, yaitu dengan memasang sebuah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di atap Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana. Oleh karena itu, perlu terlebih dahulu menentukan kapasitas PLTS yang akan digunakan agar PLTS yang terpasang memiliki daya yang cukup untuk mensuplai beban yang dibutuhkan.

Kata Kunci: PLTS, *On-Grid*, PLN, sel surya, Energi Baru Terbarukan (EBT)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Analisa Situasi

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memanfaatkan energi matahari (energi foton) menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya (*solar cell*) [1]. Sel surya dibuat dari material semikonduktor yang memiliki nilai energi gap tertentu. Jika energi foton yang datang melebihi nilai energi gap, maka elektron-elektron pada pita valensi akan berpindah ke pita konduksi [2]. PLTS menggunakan prinsip efek *photovoltaic* yang memungkinkan energi cahaya membebaskan elektron-elektron dari semikonduktor tipe n dan p untuk menghasilkan arus listrik [3]. Pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi alternatif diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan membantu mencapai target penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) yang ditetapkan oleh pemerintah [4]. PLTS *On-Grid* memungkinkan produksi energi listrik dapat langsung disuplai ke jaringan listrik, sehingga mengurangi biaya operasional dan tagihan listrik dari PLN [5]. Jenis PLTS yang saat ini berkembang adalah PLTS di atap bangunan atau biasa disebut PLTS *Rooftop* [6]. Untuk pemanfaatan PLTS *Rooftop* ini diatur melalui Peraturan Menteri ESDM No. 49 Tahun 2019 sebagaimana telah diubah melalui Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2019. Dengan adanya peraturan tersebut, implementasi PLTS *Rooftop* mampu mendukung pencapaian target pemanfaatan EBT sekitar 23 % pada tahun 2025 [7].

Kebutuhan energi listrik di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana setiap tahun selalu bertambah disebabkan oleh bertambahnya infrastruktur sarana prasarana perkuliahan. Selama ini kebutuhan energi listrik di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana dipasok oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Untuk mengurangi ketergantungan terhadap PLN, Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana harus memanfaatkan energi terbarukan sebagai energi alternatif, yaitu dengan memasang sebuah pembangkit

listrik tenaga surya (PLTS) di atap Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana. Oleh karena itu, perlu terlebih dahulu menentukan kapasitas PLTS yang akan digunakan agar PLTS yang terpasang memiliki daya yang cukup untuk mensuplai beban yang dibutuhkan.

1.2. Permasalahan Mitra

Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana merupakan mitra yang bergerak dalam bidang pendidikan. Saat ini, Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana masih menggunakan jaringan listrik dari PLN dengan pembiayaan listrik rata-rata per bulan sebesar Rp 12.000.000 (siang sampai malam) atau Rp 6.000.000 (malam) dengan golongan tarif S2 147 kVA, dimana Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana harus membayar sebesar Rp 900/kWh. Bagi instansi pendidikan tingkat tinggi, pada umumnya menjadi kesulitan tersendiri dalam pengelolaan anggaran. Biaya tersebut dapat menjadi kendala bagi pengelola Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana yang seharusnya menitikberatkan fokusnya pada pendidikan, dan bukan permasalahan infrastruktur. Kebutuhan tersebut menyebabkan proses pengelolaan menjadi tidak optimal, yang berakibat pada biaya yang terus membengkak dan berujung pada pemotongan honor dosen tetap. Pembengkakan biaya ini diperkirakan akan terus meningkat, karena energi yang dipakai adalah energi PLN yang berasal dari energi fosil, dan seperti yang telah diketahui bahwa suatu saat energi fosil akan menjadi langka dan mahal. Oleh karena itu, mitra bertujuan untuk menerapkan sumber energi terbarukan yang hemat energi dan ramah lingkungan sehingga dapat membantu baik dari segi finansial, maupun pembelajaran.

1.3. Tujuan Kegiatan

Pengabdian Masyarakat yang dilaksanakan pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025 berupa Kajian Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana bertujuan untuk:

1. Menganalisis kelayakan teknis dan ekonomi dari pemasangan PLTS *On-Grid*

- di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.
2. Menghitung potensi energi listrik yang dapat dihasilkan dan dampaknya terhadap pengurangan konsumsi listrik dari jaringan PLN.
 3. Memberikan rekomendasi terkait desain dan implementasi sistem PLTS yang efisien dan efektif.

1.4. Sasaran Program Kegiatan

Sasaran Pengabdian Masyarakat Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana yang dilaksanakan pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025 ini adalah:

1. Memberikan gambaran yang jelas tentang potensi dan manfaat penerapan PLTS *On-Grid*, serta mendorong adopsi teknologi energi terbarukan di lingkungan akademik dan masyarakat luas.
2. Pemasangan PLTS di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

1.5. Manfaat Kegiatan

Manfaat Pengabdian Masyarakat Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana yang dilaksanakan pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025 adalah:

1. Mengurangi biaya tagihan listrik dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan.
2. Mendukung transisi menuju penggunaan energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.
3. Menjadi acuan bagi pengabdian masyarakat selanjutnya dalam bidang pengembangan PLTS di institusi pendidikan lainnya.

BAB II

SOLUSI DAN TARGET LUARAN

2.1. Target

Target dalam kegiatan Pengabdian Masyarakat Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana yang dilaksanakan pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025 ini adalah pemasangan PLTS di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

2.2. Luaran

Luaran kegiatan Pengabdian Masyarakat Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana yang dilaksanakan pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025 ini adalah Laporan Akhir Pengabdian Masyarakat yang merekomendasikan spesifikasi dan biaya investasi serta analisa kelayakan ekonomi pemasangan PLTS di atap Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

BAB III

PELAKSANAAN PENGABDIAN MASYARAKAT

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pengabdian Masyarakat Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025 ini dilaksanakan di di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana selama dua bulan, dari tanggal 17 Oktober 2024 sampai dengan 17 Desember 2024.

3.2. Jenis Kegiatan

Pengabdian Masyarakat Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana yang dilaksanakan pada Semester Genap Tahun Akademik 2024/2025 ini merupakan pengembangan hasil pendidikan dan penelitian, yaitu dengan melakukan Kajian Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

3.3. Metode Kegiatan

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan Pengabdian Masyarakat Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana pada Semester Genap Tahun Akademik 2024/2025 terdiri dari beberapa tahap berikut.

3.3.1. Menentukan Ruang Lingkup Kajian

Ruang lingkup Kajian Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana mencakup beberapa aspek penting yang diperlukan untuk menilai kelayakan proyek ini. Dengan ruang lingkup kajian ini, diharapkan studi kelayakan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai potensi dan manfaat dari penerapan PLTS *On-Grid* di lingkungan akademik, serta mendorong adopsi teknologi energi terbarukan di institusi pendidikan. Berikut adalah rincian ruang lingkup kajian tersebut:

1. Aspek Teknis
 - a. Desain Sistem PLTS

Merancang sistem PLTS yang sesuai dengan kebutuhan energi gedung, termasuk pemilihan jenis panel surya, inverter, dan komponen lainnya.
 - b. Analisis Kinerja

Dengan menggunakan perangkat lunak, seperti PVSyst untuk mensimulasikan kinerja sistem, termasuk estimasi produksi energi, *performance ratio*, dan *solar fraction*.
 - c. Penentuan Lokasi

Mempertimbangkan kondisi atap gedung, termasuk orientasi dan sudut kemiringan yang optimal untuk pemasangan panel surya.
2. Aspek Ekonomi
 - a. Analisis Biaya

Menghitung total biaya investasi awal, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan sistem PLTS.
 - b. Metode Evaluasi Ekonomi

Menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Discounted Payback Period* (DPP), dan *Benefit-Cost Ratio* (BCR) untuk menilai kelayakan finansial proyek.
 - c. Estimasi Pendapatan

Menganalisis potensi pendapatan dari penjualan listrik ke jaringan PLN serta penghematan biaya listrik yang dapat diperoleh.
3. Aspek Lingkungan

Menilai manfaat lingkungan dari penggunaan energi terbarukan, seperti pengurangan emisi gas rumah kaca dan dampak positif terhadap keberlanjutan energi.
4. Aspek Sosial dan Ekonomi

Menganalisis dampak sosial dari proyek, termasuk potensi penciptaan lapangan kerja dan peningkatan kesadaran akan pentingnya energi terbarukan di masyarakat sekitar.

5. Batasan Kajian

Dibatasi pada penggunaan data meteorologi lokal untuk memperkirakan intensitas cahaya matahari dan tidak akan mempertimbangkan perubahan iklim jangka panjang. Analisis hanya akan mencakup sistem PLTS *On-Grid* tanpa mempertimbangkan sistem *Off-Grid* atau *hybrid*.

6. Identifikasi tujuan pengabdian masyarakat

Mengidentifikasi kelayakan teknis dan ekonomi dari penerapan PLTS *On-Grid* di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana dan memberikan rekomendasi untuk implementasi sistem PLTS yang efisien dan berkelanjutan.

3.3.2. Menentukan Lokasi Pemasangan PLTS

Lokasi rencana pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *On-Grid* Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana memiliki beberapa pertimbangan penting yang mendukung kelayakan dan efisiensi sistem. Berikut adalah penjelasan mengenai lokasi tersebut:

1. Lokasi Pemasangan

PLTS direncanakan akan dipasang di atap gedung Fakultas Teknik. Atap menjadi pilihan utama karena dapat memaksimalkan paparan sinar matahari, yang esensial untuk kinerja panel surya. Pemasangan di atap juga menghindari penggunaan lahan yang berharga di area kampus.

2. Keunggulan Lokasi

a. Aksesibilitas

Atap gedung memberikan kemudahan akses untuk instalasi dan pemeliharaan sistem PLTS. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan optimal dan diperiksa secara berkala.

b. Minim Gangguan

Pemasangan PLTS di atap gedung mengurangi risiko gangguan dari aktivitas di sekitar, serta meminimalisir dampak visual bagi lingkungan kampus.

3. Pertimbangan Teknis

Penentuan orientasi panel surya (idealnya menghadap ke arah utara atau selatan tergantung pada lokasi) dan sudut kemiringan atap sangat penting untuk memaksimalkan penyerapan sinar matahari. Analisis dilakukan untuk menentukan sudut terbaik yang dapat meningkatkan efisiensi produksi listrik.

4. Kapasitas dan Komponen

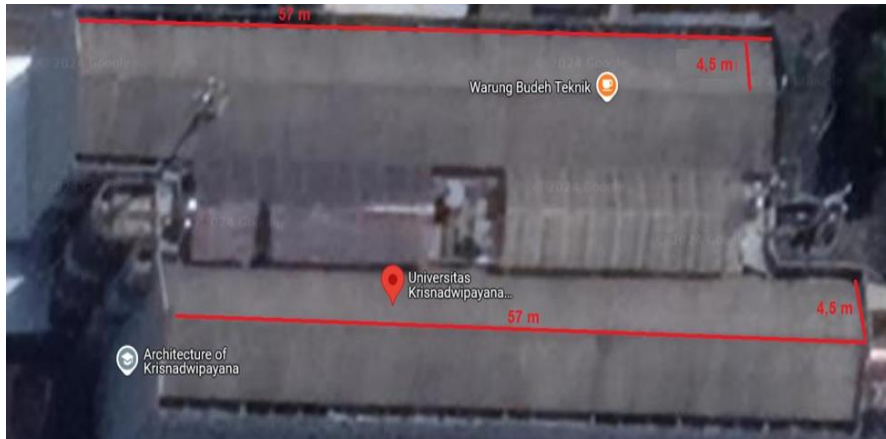
Kapasitas Sistem: Rencana pemasangan mencakup penggunaan sejumlah panel surya dengan total kapasitas yang dirancang untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan listrik gedung. Dengan melihat area atap yang tidak terhalang pancaran sinar matahari seluas 342 m², maka penggunaan jumlah panel (panjang 2 m dan lebar 1 m) adalah 198-unit panel dengan total kapasitas 320 Wp (*watt peak*) dan 6 inverter dengan kapasitas total 48 kWac.

5. Analisis Lingkungan

Dengan menggunakan energi terbarukan dari PLTS, Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, serta berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon dan pencemaran lingkungan. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek tersebut, lokasi pemasangan PLTS *On-Grid* di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana diharapkan tidak hanya memenuhi kebutuhan energi listrik tetapi juga mendukung upaya keberlanjutan lingkungan di kampus.



Gambar 1. Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana



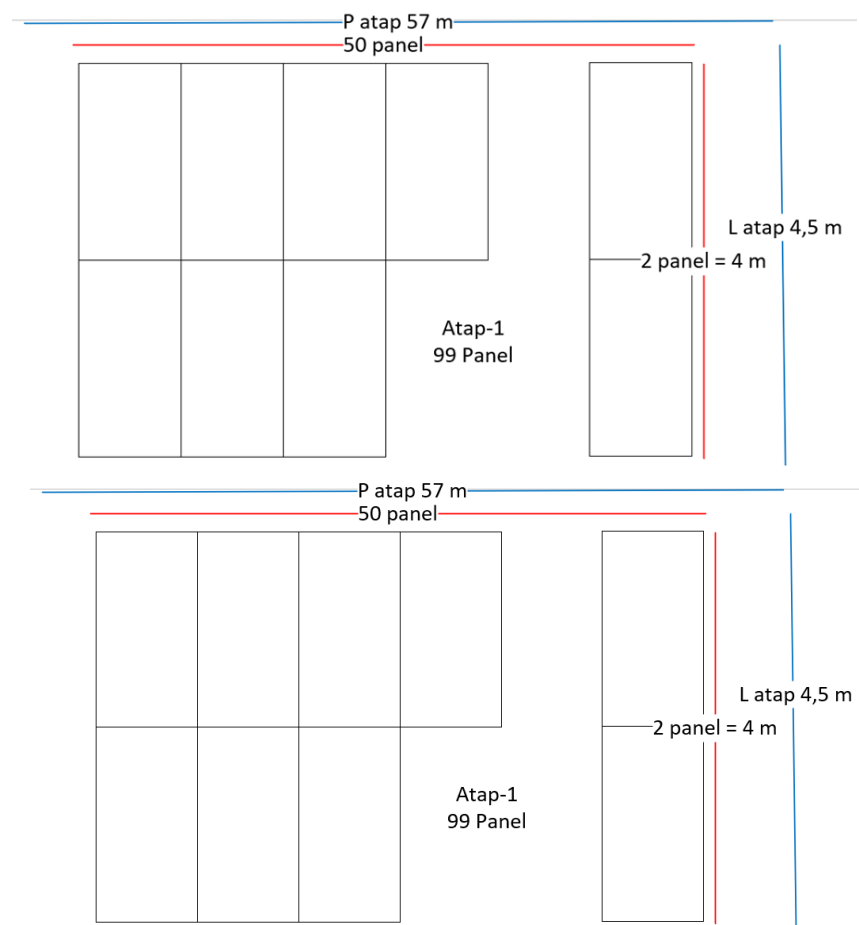
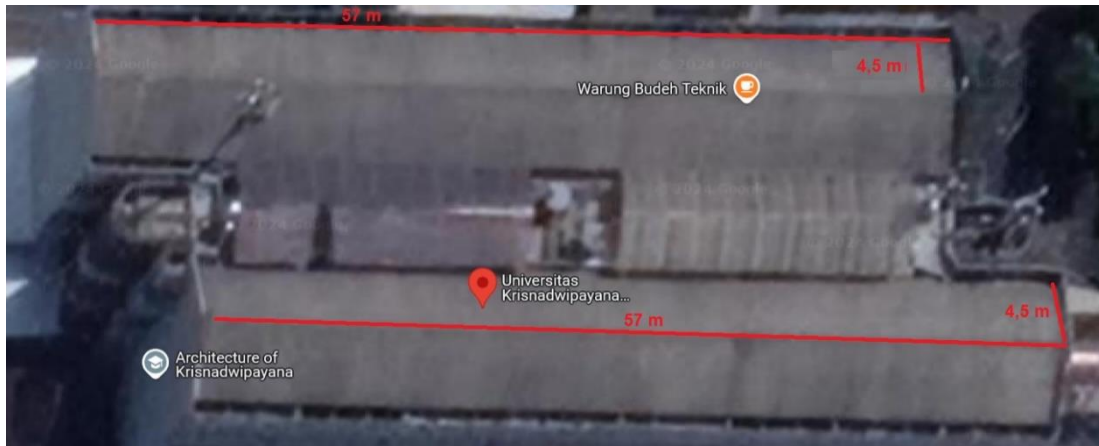
Gambar 2. Posisi Atap Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

3.3.3. Persiapan Pekerjaan

Persiapan pekerjaan pada Kajian Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana mencakup beberapa langkah penting yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa pekerjaan dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Berikut adalah rincian mengenai persiapan pekerjaan tersebut:

1. Pengumpulan Data Awal
 - a. Data Meteorologi: Mengumpulkan data radiasi matahari dan kondisi cuaca di lokasi pemasangan menggunakan sumber seperti Meteonorm atau data lokal untuk menentukan potensi energi surya yang dapat dimanfaatkan (ada pada lampiran).
 - b. Data Konsumsi Energi: Menganalisis penggunaan energi listrik gedung untuk mengetahui kebutuhan daya yang harus dipenuhi oleh sistem PLTS.
2. Analisis Lokasi
 - a. Pemetaan Lokasi

Melakukan survei untuk menentukan kondisi fisik atap gedung, termasuk ukuran, orientasi, dan sudut kemiringan, serta adanya potensi bayangan dari bangunan atau pohon di sekitarnya luas area untuk lokasi panel 513 m^2 (2 atap dimana sinar matahari tidak terhalang $57 \times 4,5 \times 2$).



Gambar 3. Panel Surya Pada Atap Gedung 1 dan Atap Gedung 2

3. Evaluasi Infrastruktur

Memeriksa infrastruktur listrik yang ada untuk memastikan bahwa sistem

PLTS dapat terhubung dengan jaringan PLN tanpa masalah.

4. Perancangan Sistem
 - a. Desain Sistem PLTS

Merancang sistem PLTS yang sesuai dengan kebutuhan energi gedung, termasuk pemilihan jenis panel surya, inverter, dan komponen lainnya. Desain ini juga harus mempertimbangkan aspek teknis seperti kapasitas sistem dan konfigurasi instalasi.
 - b. Simulasi Kinerja

Menggunakan perangkat lunak seperti PVSyst untuk mensimulasikan kinerja sistem berdasarkan data yang telah dikumpulkan, guna mendapatkan estimasi produksi energi dan efisiensi sistem.
5. Analisis Ekonomi
 - a. Perhitungan Biaya: Menghitung total biaya investasi awal, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan sistem PLTS. Ini termasuk estimasi biaya pemasangan dan komponen yang diperlukan.
 - b. Evaluasi Kelayakan Finansial: Menggunakan metode seperti Net Present Value (NPV), Discounted Payback Period (DPP), dan Benefit-Cost Ratio (BCR) untuk menilai kelayakan ekonomi proyek.
6. Persiapan Dokumen
 - a. Dokumentasi Rencana Kerja

Menyusun dokumen rencana kerja yang mencakup semua analisis yang telah dilakukan, desain sistem, serta perhitungan ekonomi untuk digunakan dalam pengambilan keputusan.
 - b. Izin dan Persetujuan

Mengurus izin yang diperlukan dari pihak berwenang untuk melaksanakan pemasangan PLTS, termasuk izin lingkungan jika diperlukan.
7. Rencana Implementasi
 - a. Jadwal Pekerjaan: Menyusun rencana jadwal pelaksanaan proyek yang mencakup semua tahapan dari pemasangan hingga pengujian sistem.

- b. Tim Pelaksana: Menentukan tim yang akan bertanggung jawab atas pelaksanaan proyek, termasuk teknisi dan insinyur yang berpengalaman dalam instalasi PLTS.

Dengan langkah-langkah persiapan pekerjaan ini, diharapkan studi kelayakan PLTS *On-Grid* di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana dapat berjalan lancar dan menghasilkan sistem yang efisien serta berkelanjutan.

3.3.4. Pengenalan Sistem On-Grid Dan Off-Grid

Sistem PLTS *On-Grid* adalah sebuah sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terhubung langsung ke jaringan listrik utama atau grid. Dalam sistem ini, energi yang dihasilkan oleh panel surya akan digunakan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan listrik di dalam rumah atau bangunan. Jika jumlah energi yang dihasilkan lebih dari yang diperlukan, maka energi tersebut akan dialirkan ke grid listrik publik. Sebaliknya, jika energi yang dihasilkan tidak mencukupi, energi akan disuplai dari grid listrik publik.

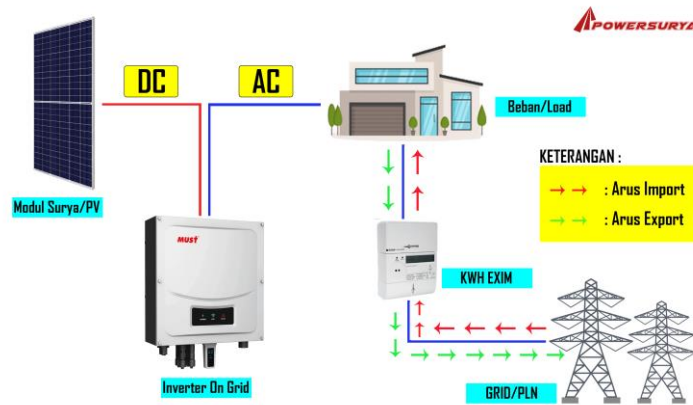
Sistem PLTS *On-Grid* merupakan jenis sistem PLTS yang terhubung langsung ke jaringan listrik umum. Ini berarti bahwa energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTS dapat dialirkan ke jaringan listrik yang ada, dan grid menyediakan sumber energi listrik saat cuaca buruk dan malam hari.

Keuntungan sistem PLTS *On-Grid* adalah

1. Keuntungan Ekonomi
 - a. Penghematan Biaya Listrik
 - b. Penghematan Biaya Pemasangan
 - c. Return on Investment (ROI) yang Cepat
 - d. Pemeliharaan yang Rendah
 - e. Peningkatan Nilai Properti
2. Keuntungan Lingkungan
 - a. Sumber Energi Bersih
 - b. Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca
 - c. Mengurangi Polusi Udara

- d. Penghematan Sumber Daya Alam
 - e. Dukungan terhadap Pembangunan Berkelanjutan
3. Keuntungan Ketersediaan Listrik
- a. Tidak ada ketergantungan pada baterai
 - b. Dukungan dari jaringan listrik utama
 - c. Kestabilan sistem

Kekurangan Sistem *On-Grid* adalah ketergantungan terhadap daya utama (PLN)



Gambar 4. Sistem On-Grid

PLTS *Off-Grid* merupakan sistem pembangkit listrik bertenaga surya yang dapat menghasilkan energi listrik menggunakan rangkaian modul photovoltaik. Sistem PLTS ini bekerja secara terpusat karena terpasang hanya di satu wilayah, yang prioritas utamanya untuk memberi suplai kepada masyarakat yang jarak tempat tinggalnya saling berdekatan. Oleh karena itu dinamakan *Off-Grid* karena berada di luar jaringan listrik utama (PLN), sehingga harus dirancang secara tepat agar dapat menghasilkan daya yang cukup sepanjang tahun. Dengan begitu, sistem PLTS *Off-Grid* membutuhkan baterai untuk tetap bisa menyuplai listrik termasuk di saat musim hujan. Sistem ini jadi alternatif yang sangat potensial untuk mengalirkan energi di wilayah terpencil karena mudah dipasang.

Sistem PLTS *Off-Grid* akan menyimpan energi tenaga yang dihasilkan melalui baterai khusus yang berguna untuk keadaan saat jaringan listrik mati. Perlu

diingat bahwa, pembangkit listrik tenaga surya ini membutuhkan baterai sebagai bagian dari sistem kerjanya sehingga akan memakan biaya yang cukup mahal. Sistem ini biasanya digunakan di daerah terpencil atau di lokasi yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional.

Berikut penjelasan tentang cara kerja sistem PLTS *Off-Grid*:

1. Panel Surya
Menggunakan sel fotovoltaik untuk mengubah energi matahari menjadi listrik. Beberapa panel disambung secara seri atau paralel untuk meningkatkan tegangan dan arus.
2. Inverter *Off-Grid*
Mengubah arus DC dari baterai menjadi arus AC yang dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga.
3. Pengontrol Pengisian Baterai
Mengatur pengisian baterai dengan arus DC dari panel surya dan melindungi baterai dari pengisian berlebihan.
4. Baterai
Menyimpan energi dari panel surya untuk digunakan pada malam hari atau saat cuaca buruk.
5. Monitor dan Sistem Keamanan
Memantau kinerja sistem, mengukur penggunaan energi, dan memberikan peringatan jika terjadi masalah.

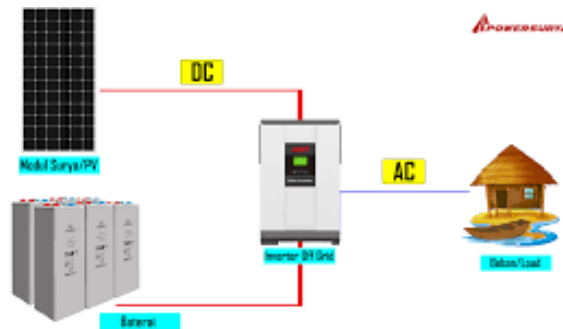
Keuntungan Sistem PLTS *Off-Grid* adalah

1. Kemandirian Energi
PLTS *Off-Grid* dapat menyediakan pasokan listrik mandiri di lokasi terpencil atau yang jauh dari jaringan listrik PLN. Ini sangat bermanfaat untuk area dengan akses ke listrik terbatas atau tidak ada sama sekali.
2. Ramah Lingkungan
PLTS *Off-Grid* menggunakan energi matahari sebagai sumber daya utama. Hal ini mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas dan membantu mengurangi emisi gas rumah kaca, serta dampak negatif

terhadap lingkungan.

Kekurangan Sistem PLTS *Off-Grid* adalah

1. Ketergantungan pada Penyimpanan Energi: PLTS *Off-Grid* yang membutuhkan sistem penyimpanan energi seperti baterai untuk menyimpan energi saat matahari tidak ada atau sedikit. Sistem penyimpanan energi ini memerlukan biaya tambahan dan membutuhkan perawatan serta penggantian baterai secara berkala.
2. Ketergantungan pada Kondisi Cuaca: Sistem PLTS *Off-Grid* sangat tergantung pada kondisi cuaca dan intensitas sinar matahari. Jika terjadi cuaca buruk atau berawan yang berkelanjutan, produksi listrik dapat berkurang secara signifikan.
3. Instalasi yang Rumit: Mendesain dan menginstal PLTS *Off-Grid* yang tepat perlu pengetahuan teknis yang cukup. Perhitungan yang akurat tentang kebutuhan energi, pemilihan komponen yang tepat, dan perencanaan yang cermat diperlukan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik.



Gambar 5. Sistem *Off-Grid*

3.3.5. Studi Intensitas Radiasi Sinar Matahari

Dari hasil studi yang dilakukan, didapat tingkat intensitas radiasi sinar matahari per tahun dari bulan Januari sampai dengan Desember yang diperlihatkan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Intensitas Radiasi Sinar Matahari

| | GlobHor kWh/m ² | DiffHor kWh/m ² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray kWh | E_Grid kWh | PR ratio |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| January | 134.5 | 74.04 | 25.53 | 105.5 | 102.2 | 5738 | 5559 | 0.832 |
| February | 138.5 | 79.92 | 25.39 | 118.3 | 115.4 | 6455 | 6269 | 0.836 |
| March | 154.9 | 85.06 | 25.96 | 145.3 | 142.5 | 7872 | 7647 | 0.831 |
| April | 146.9 | 77.17 | 26.00 | 151.9 | 149.7 | 8192 | 7961 | 0.827 |
| May | 147.7 | 75.81 | 26.47 | 164.4 | 162.4 | 8883 | 8638 | 0.829 |
| June | 143.2 | 66.28 | 25.76 | 166.9 | 165.2 | 9029 | 8775 | 0.830 |
| July | 150.3 | 72.26 | 25.68 | 171.8 | 170.0 | 9314 | 9050 | 0.831 |
| August | 156.6 | 81.41 | 26.05 | 166.2 | 164.1 | 8996 | 8740 | 0.830 |
| September | 157.7 | 84.63 | 25.96 | 153.2 | 150.6 | 8294 | 8060 | 0.831 |
| October | 174.2 | 99.42 | 26.57 | 154.0 | 150.7 | 8341 | 8109 | 0.831 |
| November | 145.5 | 87.65 | 25.92 | 119.3 | 116.0 | 6509 | 6323 | 0.837 |
| December | 140.8 | 84.63 | 25.85 | 110.1 | 106.6 | 6003 | 5825 | 0.835 |
| Year | 1790.7 | 968.28 | 25.93 | 1727.0 | 1695.4 | 93626 | 90954 | 0.831 |

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation
 T_Amb Ambient Temperature
 GlobInc Global incident in coll. plane

EArray Effective energy at the output of the array
 E_Grid Energy injected into grid
 PR Performance Ratio

Cahaya matahari yang mencapai permukaan Bumi membawa partikel energi surya yang dapat dikonversi menjadi energi listrik. Diperkirakan, intensitas radiasi matahari yang mengenai lapisan atmosfer bumi mencapai sekitar 1353 W/m². Energi surya memiliki sejumlah keunggulan, antara lain:

1. Sumber energi yang mudah diakses
Matahari sebagai sumber energi tersedia di mana saja modul surya dipasang.
2. Ramah lingkungan
Energi surya bersih dan tidak mencemari lingkungan.
3. Sesuai dengan iklim tropis Indonesia
Kondisi geografis Indonesia sangat mendukung pengembangan PLTS.
4. Kemudahan penyimpanan
5. Energi listrik yang dihasilkan dapat disimpan dengan mudah dalam baterai.

Namun, kualitas dan kuantitas radiasi matahari yang diterima modul surya dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan pergantian musim. Potensi produksi energi surya di suatu lokasi dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini:

$$E = I \times A$$

dimana:

E: Energi surya yang dihasilkan (Wb)

I: Isolasi/Intensitas radiasi surya rata-rata yang diterima selama satu jam (Wb/m^2)

A: Luas area (m^2)

Kinerja panel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterimanya. Tingkat intensitas ini bergantung pada posisi astronomis lokasi pemasangan panel surya. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan intensitas cahaya yang diterima, panel surya perlu dipasang dengan kemiringan tertentu. Sudut kemiringan tersebut diukur berdasarkan sudut azimut panel surya.

3.3.6. Kajian Komponen PLTS

A. Panel Surya Monocrystalline

Panel surya adalah perangkat yang dirancang untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel ini terdiri dari sejumlah sel surya (*solar cells*) yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang dapat menghasilkan arus listrik ketika terkena cahaya matahari melalui proses efek fotovoltaik. Panel surya umumnya digunakan pada sistem PLTS, baik untuk kebutuhan rumah tangga, komersial, maupun industri. Terdapat dua jenis utama panel surya:

Panel surya *monocrystalline* yang diperlihatkan dalam Gambar 6 berikut adalah jenis panel surya yang terbuat dari bahan baku kristal silikon tunggal atau Monocrystalline.



Gambar 6. Panel Surya Monocrystalline

Panel surya ini terkenal karena efisiensi konversi energi surya yang tinggi dan penampilannya yang seragam. Proses pembuatan panel surya dengan jenis *monocrystalline* dimulai dengan memotong blok silikon tunggal menjadi irisan tipis. Kemudian, irisan ini diolah lebih lanjut untuk membuat sel surya tunggal. Sel surya ini terdiri dari satu kristal silikon, sehingga memiliki struktur yang lebih teratur dan seragam dibandingkan dengan jenis panel surya lainnya.

Keuntungan utama panel surya *monocrystalline* adalah:

1. Efisiensi konversi energi yang tinggi
Dalam kondisi pencahayaan matahari yang cukup, *monocrystalline* mampu menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis panel surya lainnya, seperti *polycrystalline* atau *thin-film*. Hal ini berarti bahwa panel surya ini dapat menghasilkan lebih banyak listrik menggunakan ukuran yang lebih kecil, sehingga lebih efisien dalam penggunaan ruang.
2. Memiliki umur pakai yang panjang dan daya tahan yang baik terhadap kondisi lingkungan. Panel surya ini mampu bertahan dalam cuaca yang ekstrem, seperti suhu panas atau dingin yang ekstrem, hujan, dan salju. Kualitas konstruksi yang tinggi membuatnya lebih tahan terhadap kerusakan dan memungkinkan pengoperasian yang stabil dalam jangka waktu yang lama.

Kekurangan panel surya *monocrystalline* adalah:

1. Biaya yang lebih tinggi
Panel Surya ini cenderung memiliki biaya produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan panel surya polikristalin atau jenis lainnya. Hal ini karena proses produksi yang lebih rumit dan penggunaan bahan baku yang lebih mahal. Biaya produksi yang tinggi ini sebanding dengan efisiensi konversi energi yang lebih tinggi dibanding panel jenis lain.
2. Rentan terhadap bayangan
Panel Surya ini yang terkena bayangan pada salah satu selnya atau sebagian area permukaannya dapat mengurangi efisiensi keseluruhan panel surya tersebut. Hal ini disebabkan oleh desain panel yang menggunakan sirkuit seri-

paralel di antara sel-selnya. Jika salah satu sel terkena bayangan, maka seluruh string sirkuit yang terhubung dengan sel tersebut akan terpengaruh dan mengurangi output daya panel.

3. Rentan terhadap kerusakan fisik

Struktur monocrystalline terbuat dari bahan yang rapuh, seperti silikon kristal tunggal. Hal ini membuatnya rentan terhadap benturan atau tekanan yang kuat. Panel ini juga cenderung lebih berat, sehingga memerlukan perawatan dan penanganan yang lebih hati-hati saat pemasangan dan pengiriman.

B. Panel Surya Polycrystalline

Panel surya *polycrystalline* yang diperlihatkan dalam Gambar 7 berikut adalah jenis panel surya fotovoltaik yang menggunakan sel surya polikristalin sebagai bahan dasarnya.



Gambar 7. Panel Surya Polycrystalline

Sel surya polikristalin terbuat dari bahan semikonduktor, biasanya silikon, yang memiliki struktur kristal banyak dan tak teratur. Dalam proses produksi, silikon dilelehkan dan kemudian dicetak menjadi lempengan dengan pola kristal yang tidak teratur. Proses produksinya lebih cepat, dan pemakaian energi lebih juga rendah. Walaupun demikian, secara fungsinya jika pencahayaan sedang rendah, maka panel surya ini tetap bisa bekerja walau panel tidak menghadap langsung ke matahari. Oleh karena itu, ukuran panel polycrystalline harus dibuat lebih besar, sehingga untuk dapat memasang panel polycrystalline dibutuhkan ruang yang lebih luas agar listrik yang dihasilkan lebih efisien.

Kekurangan panel surya *polycrystalline* adalah:

1. Efisiensi lebih rendah

Panel polikristalin cenderung memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan panel surya monokristalin. Panel polikristalin umumnya memiliki efisiensi antara 14-17%. Dari angka tersebut berarti panel polikristalin memerlukan lebih banyak area permukaan untuk menghasilkan daya yang sama dengan panel monokristalin agar lebih efisien.

2. Toleransi suhu yang buruk

Panel surya polikristalin biasanya memiliki toleransi suhu yang lebih buruk daripada panel monokristalin. Artinya, kinerja panel polikristalin dapat menurun ketika suhu meningkat. Pada suhu yang lebih tinggi, efisiensi konversi energi surya ke listrik dapat menurun, yang dapat mengurangi kinerja panel secara keseluruhan.

3. Warna yang kurang seragam

Panel surya polikristalin terbuat dari banyak kristal silikon yang berbeda-beda, yang menghasilkan warna yang tidak seragam pada permukaan panel. Ini menghasilkan tampilan yang kurang estetik dibandingkan dengan panel monokristalin yang memiliki tampilan seragam dan lebih halus.

4. Pengaruh bayangan

Panel surya jenis ini lebih rentan terhadap pengaruh bayangan. Jika ada bayangan yang jatuh pada sebagian kecil panel, hal ini dapat menyebabkan penurunan drastis dalam produksi energi panel secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan penempatan panel dengan hati-hati agar terhindar dari bayangan yang dapat mengurangi efisiensi sistem.

Kelebihan panel surya *polycrystalline* adalah:

1. Biaya Produksi Rendah: Panel *polycrystalline* menggunakan teknologi produksi yang relatif sederhana dan bahan baku yang lebih murah. Ini membuatnya lebih terjangkau dan ekonomis dalam hal biaya produksi.

2. Toleransi terhadap Suhu Tinggi yang Baik: Panel Surya ini memiliki toleransi yang lebih baik terhadap suhu tinggi. Ini berarti panelnya akan menghasilkan

daya yang lebih konsisten dalam kondisi suhu yang tinggi, seperti di daerah dengan iklim panas.

3. Toleransi Terhadap Cahaya Kurang Sempurna: Panel Surya ini cenderung memiliki toleransi yang lebih baik terhadap cahaya kurang sempurna atau cahaya dengan sudut datang yang tidak optimal. Dengan begitu, dapat menghasilkan daya yang lebih baik dalam kondisi cahaya rendah atau saat sinar matahari tidak jatuh secara langsung pada panel.

C. Inverter

Energi matahari yang diserap oleh panel surya menghasilkan arus listrik searah (DC). Inverter merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah arus searah (DC) dari panel surya menjadi arus bolak-balik (AC), sesuai kebutuhan perangkat beban. Dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), inverter digunakan untuk menyuplai perangkat listrik yang memerlukan arus bolak-balik (AC), sehingga memungkinkan integrasi daya surya dengan jaringan listrik atau peralatan rumah tangga.



Gambar 8. Contoh Inverter yang biasa digunakan sistem PLTS

D. Baterai

Baterai dalam sistem PLTS berfungsi sebagai penyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya tetapi tidak langsung digunakan oleh beban. Energi ini dapat dimanfaatkan saat intensitas radiasi matahari rendah atau pada malam hari.

Baterai menyimpan energi dalam bentuk energi kimia, yang kemudian dapat dikonversi kembali menjadi listrik saat dibutuhkan. Baterai memiliki dua peran utama dalam sistem PLTS, yaitu:

1. Penyedia daya cadangan: Memasok listrik ke sistem ketika panel surya tidak menghasilkan energi, seperti pada malam hari atau saat cuaca mendung.
2. Penyimpanan kelebihan energi: Menyimpan energi surplus yang dihasilkan oleh panel surya untuk digunakan nanti, meningkatkan efisiensi dan ketersediaan daya.

E. Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller (SCC), atau dikenal juga sebagai *Battery Charge Regulator (BCR)*, adalah komponen elektronik penting dalam sistem PLTS yang berfungsi mengatur tegangan dan arus pengisian baterai. Pengaturan ini didasarkan pada daya yang tersedia dari modul fotovoltaik serta status pengisian baterai (*State of Charge: SoC*), untuk memastikan pengisian berjalan optimal. Pemilihan tipe dan desain SCC yang tepat sangat krusial untuk menjaga efisiensi sistem PLTS sekaligus memperpanjang umur baterai. Terdapat dua jenis Solar Charge Controller yang umum digunakan, yaitu:

1. *Pulse Width Modulation (PWM)*

Sistem kerja tipe ini menggunakan modulasi lebar pulsa (*pulse width modulation*) untuk mengatur arus listrik, sehingga menghasilkan bentuk gelombang listrik yang menyerupai gelombang sinus. Namun, tegangan kerja SCC tipe PWM hanya dapat menyesuaikan dengan tegangan baterai. Jika tegangan modul surya lebih rendah dari tegangan baterai, pengisian tidak dapat dilakukan.

2. *Maximum Power Point Tracker (MPPT)*

Tipe ini lebih canggih karena mampu mengoptimalkan daya dari modul fotovoltaik. SCC tipe MPPT dapat menyimpan kelebihan daya yang tidak digunakan oleh beban ke dalam baterai. Sebaliknya, jika daya yang dibutuhkan oleh beban melebihi daya yang dihasilkan oleh modul surya,

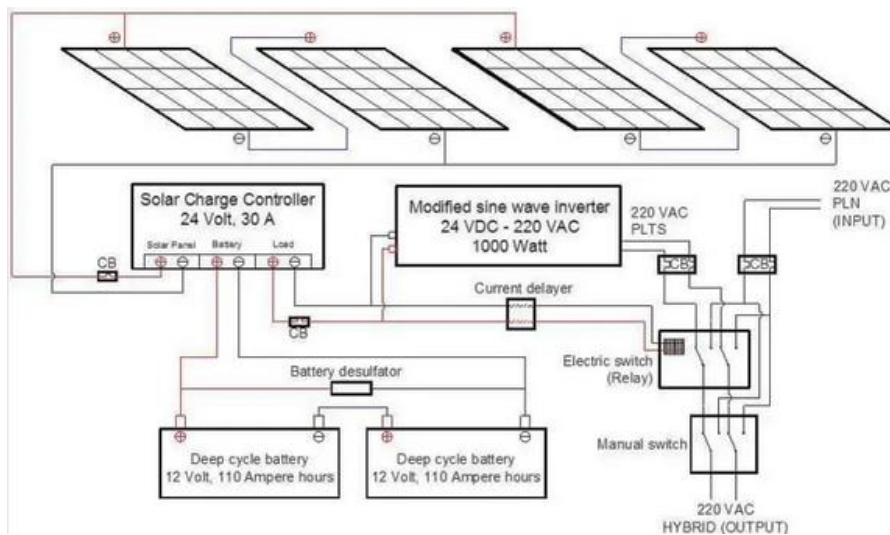
energi tambahan akan diambil dari baterai. Hal ini membuat MPPT lebih efisien dibanding PWM, terutama dalam kondisi variabel daya yang tinggi.



Gambar 9. Solar Charge Controller

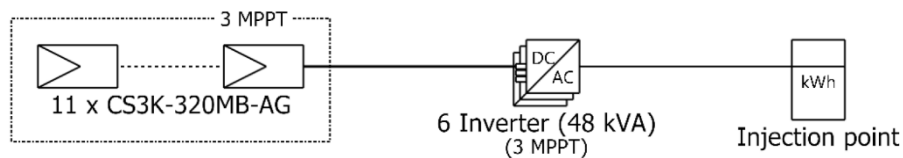
F. Kabel Instalasi

Pemasangan kabel instalasi ditujukan untuk menghubungkan peralatan listrik pada modul surya kali ini spesifikasi kabel yang digunakan untuk tegangan 12 volt.



Gambar 10. Contoh Instalasi Pengkabelan PLTS

G. Single Line Diagram



Gambar 11. Diagram Jaringan PLTS

Dari data simulasi yang diperoleh dengan bantuan aplikasi PV-Syst, spesifikasi komponen yang diperlukan ditampilkan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Spesifikasi Panel Surya

| | |
|----------------------------------|--------------------------|
| PV module | |
| Manufacturer | CSI Solar |
| Model | CS3K-320MB-AG |
| (Original PVsyst database) | |
| Unit Nom. Power | 320 Wp |
| Number of PV modules | 198 units |
| Nominal (STC) | 63.4 kWp |
| Modules | 18 string x 11 In series |
| At operating cond. (50°C) | |
| Pmpp | 57.5 kWp |
| U mpp | 331 V |
| I mpp | 174 A |
| Total PV power | |
| Nominal (STC) | 63 kWp |
| Total | 198 modules |
| Module area | 333 m ² |
| Cell area | 290 m ² |

Untuk inverter yang digunakan merk sungrow 8 kWac sebanyak 6 Unit, sehingga total daya 48 kWac seperti terlihat pada Tabel 3 berikut ini

Tabel 3. Spesifikasi Inverter

| | |
|--------------------------------|-----------------------|
| Inverter | |
| Manufacturer | Sungrow |
| Model | SG8.0RS |
| (Original PVsyst database) | |
| Unit Nom. Power | 8.00 kWac |
| Number of inverters | 18 * MPPT 33% 6 units |
| Total power | 48.0 kWac |
| Operating voltage | 40-560 V |
| Pnom ratio (DC:AC) | 1.32 |
| No power sharing between MPPTs | |
| Total inverter power | |
| Total power | 48 kWac |
| Number of inverters | 6 units |
| Pnom ratio | 1.32 |

BAB IV
ESTIMASI BIAYA

4.1. Rincian Biaya Pemasangan PLTS

Rincian biaya untuk pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana ditampilkan dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Rincian Biaya Pemasangan PLTS

| No | Nama barang | Merk, harga satuan (Rp) | Unit | Total (Rp) |
|----|---------------------|--|-------|---------------|
| 1. | Panel surya (PV) | CSI Solar 320 Wp, Rp. 1.600.000,- | 198 | 316.800.000,- |
| 2. | Inverter | Sungrow 8 kWac. Rp. 18.500.000,- | 6 | 111.000.000,- |
| 3. | Rak Panel Surya | Tile Roof Hook Mounting Bracket Panel Surya / Solar Cell PV Module: Rp72.500 | 200 | 14.500.000 |
| 4. | (Panel Listrik) | Box Panel 80x100x25 Rp. 1.700.000 | 1 | 1.700.000 |
| 5. | Kabel PLTS | 2x6 mm, slocable Rp. 3.700.000,- | 6 rol | 22.200.000 |
| 6. | Konektor PLTS | MC-4 socket connector Rp. 5.200 | 396 | 2.059.200 |
| 7. | Proteksi MCB | ABB, 60 A, Rp. 150.000,- | 6 | 900.000 |
| 8. | Saklar tuas | Klarstern Cam StarterGZ16 3P Rp. 500.000,- | 1 | 500.000,- |

| | | | | |
|-----|---------------------|---|--|--------------|
| 9. | Voltmeter indikator | LARKIN Digital Multifunction Meter (Power Meter) LR-UIF33 Rp. 1.000.000,- | | 1.000.000,- |
| 10. | | Biaya instalasi PLTS, RP. 10.000.000,- | | 10.000.000,- |
| | | TOTAL | | 480.659.200 |

4.2. Biaya Total Investasi

Biaya total investasi sesuai Tabel 5 berikut adalah Rp. 480.659.200

Tabel 5. Biaya Investasi Total

| No | Nama barang | Merk , harga satuan (Rp) | Unit | Total (Rp) |
|----|------------------|--|-------|---------------|
| 1. | Panel surya (PV) | CSI Solar 320 Wp, Rp. 1.600.000,- | 198 | 316.800.000,- |
| 2. | Inverter | Sungrow 8 kWac. Rp. 18.500.000,- | 6 | 111.000.000,- |
| 3. | Rak Panel Surya | Tile Roof Hook Mounting Bracket Panel Surya / Solar Cell PV Module: Rp72.500 | 200 | 14.500.000 |
| 4. | (Panel Listrik) | Box Panel 80x100x25 Rp. 1.700.000 | 1 | 1.700.000 |
| 5. | Kabel PLTS | 2x6 mm, slocable Rp. 3.700.000,- | 6 rol | 22.200.000 |
| 6. | Konektor PLTS | MC-4 socket connector Rp. 5.200 | 396 | 2.059.200 |
| 7. | Proteksi MCB | ABB, 60 A, Rp. 150.000,- | 6 | 900.000 |
| 8. | Saklar tuas | Klarstern Cam StarterGZ16 3P Rp. 500.000,- | 1 | 500.000,- |

| | | | | |
|-----|---------------------|---|--|--------------|
| 9. | Voltmeter indikator | LARKIN Digital Multifunction Meter (Power Meter) LR-UIF33 Rp. 1.000.000,- | | 1.000.000,- |
| 10. | | Biaya instalasi PLTS, RP. 10.000.000,- | | 10.000.000,- |
| | | TOTAL | | 480.659.200 |

4.3. Estimasi Produksi Energi

Dengan aplikasi PVSyst didapat 1436 kWh/kWp/year

| Results summary | | | | |
|-----------------|----------------|---------------------|-------------------|------------------------|
| Produced Energy | 90954 kWh/year | Specific production | 1436 kWh/kWp/year | Perf. Ratio PR 83.12 % |

1. Energi yang di hasilkan PLTS $1436/12 = 119,66$ kWh / bln
Jika tarif PLN golongan 147 kVA Rp. 1.445 /kWh, maka energi yang di hasilkan PLTS sebesar Rp. 172.908,7
2. Energi yang digunakan dengan PLN
Adapun sekarang ini menggunakan PLN pembayaran rata – rata per bulan siang sampai malam sebesar Rp. 12.000.000,- atau 6.000.000 (malam), golongan S2 147 kVA.
3. Biaya Penghematan PLTS dalam sebulan = Biaya PLN – Energi PLTS
 $Rp\ 6.000.000 - Rp\ 172.908,7 = Rp.\ 5.827.091,3$

4.4. Estimasi Pendapatan

Dengan $BEP = \text{Biaya Investasi} / \text{Biaya Penghematan}$

$$Rp.\ 480.659.200 / 5.827.091,3 = 82,5 \text{ bulan}$$

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Karena luas atap Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana yang terkena sinar matahari dari pagi sampai sore hanya separuh luas yang ada atau seluas 342 m², maka energi listrik yang dibangkitkan hanya 63 kWh (siang) dibandingkan dengan penggunaan PLN dengan daya terpasang 147 kWh (pagi sampai dengan malam)
2. Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana hanya menggunakan listrik PLN saat di malam hari aja
3. Berdasarkan analisis di atas, investasi dalam pembangunan PLTS *On-Grid* di Gedung Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana memiliki potensi yang cukup baik. Dengan potensi produksi energi yang dapat mencapai 1436 kWh/kWp/year dan biaya penghematan PLTS sebesar Rp. 5.827.091 sehingga biaya investasi akan kembali sebanyak 82,5 bulan. Disarankan untuk melakukan kajian teknis lebih mendalam dan mempertimbangkan biaya operasional dan perawatan sebelum implementasi.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Khairullah, I., Prakoso, S., & Aziz, I. (2021, Desember). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Penerangan Dan Sound System Di Rumah Qur'an Tabarak, Bekasi, Jawa Barat. In Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (Vol. 2, No. 1, pp. SNPPM2021ST-162).
- [2] Irsyam, M. (2021). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Lampu Dan Proyektor Di Ruang Kelas Fakultas Teknik, UNRIKA. *Sigma Teknika*, 4(2), 199-208.
- [3] Wicaksana, M. R., Kumara, I. N. S., Giriantari, I. A. D., & Irawati, R. (2019). Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop 158 kWp Pada Kantor Gubernur Bali. *Jurnal Spektrum*, 6(3).
- [4] Rimbawati, R., Siregar, Z., Yusri, M., & Al Qamari, M. (2021). Penerapan Pembangkit Tenaga Surya Pada Objek Wisata Kampung Sawah Guna Mengurangi Biaya Pembelian Energi Listrik. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 145-151.
- [5] Kurniawan, Y., Khoerun, B., & Fatihah, G. (2020, Desember). Analisis Kinerja Pemanfaatan Tenaga Surya Pada AC Split Dengan Refrigerant R22. In Prosiding Seminar Nasional NCIET (Vol. 1, No. 1, pp.29-35).
- [6] Kholil, A. (2020). The Analysis of Thermal Performance of Vernacular Building Envelopes in Tropical High Lands Using Ecotect. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 423, No. 1, p. 012004). IOP Publishing.
- [7] Abdurarachim, Halim, 2002, Audit Energi, Modul 2, Energy Conservation Efficiency and Cost Saving Courie, Bandung: PT. Fiqry Jaya Mandiri. Badan Koordinasi Energi Nasional, 1983, Buku Pedoman Tentang Cara-Cara Melaksanakan Konservasi Energi dan Pengawasannya. Jakarta
- [8] Badan Standarisasi Nasional, 2004, Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung Konservasi Energi Sistem Tata udara pada Bangunan Gedung dan

Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung, Depdiknas, Jakarta.

- [9] Hermawan, Deny, 2007, Analisis Efisiensi Energi Listrik Beban Air Conditioning Hotel Inna Garuda Yogyakarta, UGM, Yogyakarta.
- [10] Luthfi, T., 2008, Analisis dan Evaluasi Pola Penggunaan Energi Listrik di Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.