



Hari Kurniawanto¹
 Iwan Koswara²
 Basil Aldrian³
 Adli Adia P⁴

PEMANFAATAN RENEWABLE ENERGY SEBAGAI CATU DAYA CADANGAN DI LINGKUNGAN POLITEKNIK PENERBANGAN INDONESIA CURUG

Abstrak

Energi surya merupakan potensi energi terbarukan yang perlu dimanfaatkan. Pembangkit listrik tenaga fotovoltaik adalah pembangkit listrik menggunakan energi matahari. PLTS merupakan salah satu sarana untuk memenuhi kebutuhan listrik secara ramah lingkungan. Pemerintah berupaya mengurangi penggunaan bahan bakar fosil pembangkit listrik dan beralih ke energi terbarukan melalui pemberlakuan regulasi kebijakan energi nasional. Komitmen pemerintah untuk mendukung kebijakan energi negara dan mencapai 23% penggunaan energi baru terbarukan pada tahun 2025 telah diwujudkan melalui berbagai kebijakan dan regulasi. Gedung Auditorium merupakan Gedung pertemuan yang digunakan oleh di lingkungan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, penggunaan gedung Auditorium digunakan baik siang ataupun malam, sehingga penggunaan listrik penerangan pada gedung ini tergolong tinggi. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah pemanfaatan PLTS akan diimplementasikan sebagai alternatif untuk penerangan gedung auditorium guna mendukung program pemerintah tentang pengurangan emisi karbon dan penggunaan energy ramah lingkungan. Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian Research and Development Sugiono 2013 terdiri dari Delapan Tahapan yaitu: Potensi dan Masalah, Pengumpulan Data, Desain Produk, hingga Uji Coba Pemakaian yang akan diimplementasikan langsung pada gedung auditorium Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. PLTS yang akan dirancang di gedung Auditorium menggunakan sistem off grid. Rancangan menghasilkan sebuah produk yang ramah lingkungan, mudah di aplikasikan.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Panel Surya, Sistem Off Grid.

Abstract

Solar energy is a renewable energy potential that needs to be utilized. Photovoltaic power plants are power plants using solar energy. PLTS is one of the means to meet electricity needs in an environmentally friendly manner. The government seeks to reduce the use of fossil fuel power plants and switch to renewable energy through the enactment of national energy policy regulations. The government's commitment to support the country's energy policy and achieve 23% use of new renewable energy by 2025 has been realized through various policies and regulations. The Auditorium Building is a meeting hall used by the Curug Indonesian Aviation Polytechnic, the use of the Auditorium building is used both day and night, so the use of lighting electricity in this building is relatively high. The benefit of this research is that the use of PLTS will be implemented as an alternative for lighting audit buildings

Keywords: Renewable Energy, Solar Cell, Off Grid System.

PENDAHULUAN

Beberapa faktor ini menjadikan energi surya sebagai alternatif jangka panjang yang sangat menjanjikan. Langkah yang harus diambil dengan cara penerapan teknologi pembangkit listrik tenaga surya yang dikenal sebagai PLTS (Abdurahman, Heri Kusnadi, Luki Utomo, 2019). Dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2017 tentang pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk

^{1,2,3,4)}D-IV Teknik Listrik Bandara, Teknik, Politeknik Penerbangan Indonesia
 email: ppi@ppicurug.ac.id

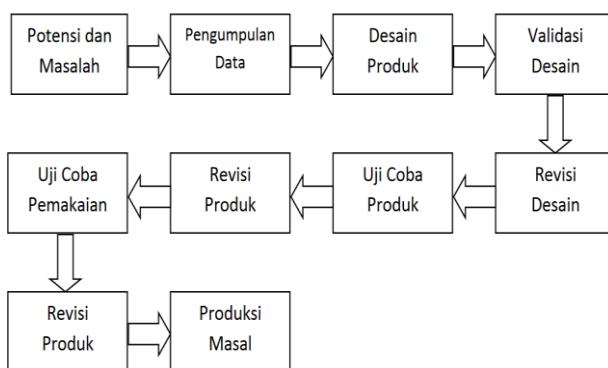
penyediaan tenaga listrik pasal 1 disebutkan bahwa sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut. Potensi EBT di Indonesia begitu besar yaitu mencapai 801,2 Giga Watt (GW), namun sampai tahun 2016 pemanfaatan EBT baru mencapai 1% atau sekitar 8,66 GW (ESDM, 2016). Pembangkit listrik tenaga fotovoltaik (PLTS) adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi matahari. Komitmen pemerintah untuk mendukung kebijakan energi negara dan mencapai 23% penggunaan energi baru terbarukan pada tahun 2025 telah diwujudkan melalui berbagai kebijakan dan regulasi, termasuk pembangunan PLTS di Indonesia (Handoko Bayu & Jaka Windarta, 2021). Penerangan pada Gedung auditorium menggunakan suplai dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang masih dominan menggunakan bahan bakar fosil. Guna mendukung program pemerintah dalam mengurangi penggunaan energi yang bersumber dari energi fosil dan untuk meningkatkan kualitas kenyamanan pada gedung auditorium menjadi Eco Friendly Building sebagai fasilitas Politeknik Penerbangan Indonesia Curug maka diperlukan energi tambahan dengan memanfaatkan energi terbarukan tenaga surya. Berdasarkan latar belakang diatas penulis memiliki rencana untuk membuat penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Renewable Energy sebagai catu daya cadangan di Lingkungan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug”**

METODE

Metode yang Digunakan

Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2018). Menurut Sugiyono metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu merupakan jenis penelitian pengembangan (Research & Development).

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan jenis metode penelitian R&D (Research and Development). Menurut Aminarno Budi Pradana (2019) ada empat model penelitian pengembangan, salah satunya adalah R&D. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan jenis metode penelitian Research and Development (Sugiyono, 2013).



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian Pengembangan (Sugiyono, 2012)

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian pengembangan ini meliputi beberapa tahap seperti yang dikemukakan Sugiyono (2012: 409), yaitu:

1. Potensi dan masalah.
Pada penelitian ini berangkat dari adanya permasalahan ketidakefektifannya kegiatan makan di ruang makan.
2. Pengumpulan data
Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual, selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk rancang bangun pemasangan solar cell dengan sistem off grid.
3. Desain produk
Hasil akhir dari serangkaian penelitian awal, berupa gambaran rancangan awal rancang bangun.
4. Validasi desain

Proses untuk menilai apakah sistem yang akan dibuat secara rasional layak digunakan dengan cara trial and error terlebih dahulu.

5. Revisi desain produk
Produk telah didesain kemudian direvisi setelah diketahui kekurangannya.
6. Uji coba produk
Melakukan uji coba terbatas dengan menyambungkan ke gedung auditorium
7. Revisi produk
Apabila ada kekurangan dalam pengaplikasian pada kondisi sesungguhnya, maka produk diperbaiki dan menghasilkan Sistem yang siap untuk digunakan di PPI Curug.

Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Pendahuluan (Preliminary Study)

Studi pendahuluan dalam penelitian, dilakukan untuk 25 mengumpulkan informasi mengenai rancang perencanaan instalasi PLTS. Studi pendahuluan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem yang ideal dan mengidentifikasi masalah yang terjadi pada sistem yang saat ini digunakan. Studi pendahuluan dilakukan melalui beberapa teknik pengumpulan data, yaitu observasi dan studi dokumen. Berdasarkan hasil studi pendahuluan tersebut, diperlukan suatu sistem suplai utama yang lebih ramah lingkungan guna mengurangi penggunaan emisi karbon yang dihasilkan apabila menggunakan pln sebagai suplai daya utama. Oleh karena itu, dirancang Rancang Bangun Instalasi Penerangan menggunakan PLTS sistem off grid di Gedung Auditorium PPI Curug.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dalam penelitian " Pemanfaatan Renewable Energy Sebagai Catu Daya Cadangan Di Lingkungan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug " dilakukan untuk memperoleh informasi dan data terkait dengan keadaan di lapangan, khususnya terkait dengan sistem suplai daya penerangan di gedung auditorium PPI Curug. Beberapa hal yang dapat diamati selama observasi lapangan antara lain:

- a) Data beban di gedung auditorium 27 Melakukan observasi terhadap beban terpasang di gedung Auditorium
- b) Mapping pembagian beban Melakukan observasi terhadap mapping suplai daya penerangan di gedung Auditorium
- c) Kondisi Fisik Ruang Auditorium Melakukan observasi terhadap kondisi fisik gedung auditorium seperti ketersediaan daya listrik dan ukuran gedung auditorium.
- d) Kebutuhan Penerangan pada penggunaan gedung auditorium Melakukan observasi terhadap kebutuhan penggunaan penerangan pada gedung auditorium seperti jadwal kegiatan yang dilaksanakan di gedung auditorium.

Dari hasil observasi lapangan ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang akurat dan relevan yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan Pemanfaatan Renewable Energy Sebagai Catu Daya Cadangan Di Lingkungan Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.

A. Skema Perancangan

1. Data primer

Data ini diambil secara langsung oleh peneliti tanpa perantara orang lain. Berikut data primer yang dikumpulkan oleh peneliti seperti tabel di bawah ini.

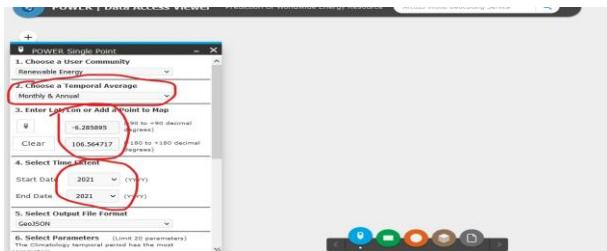
Tabel 1 Beban penerangan Gedung Auditorium PPIC

PENERANGAN		
NO	BENDA	JUMLAH
1	Lampu LED	32
2	Lampu TL	2
3	Mixer Audio	1
4	Stop Kontak	10
5	Ac Center	4
6	AC Split	4

2. Data sekunder

Data ini didapatkan menggunakan perantara atau penyedia data lainnya. Data sekunder yang dibutuhkan adalah radiasi matahari dan suhu perhari yang tercatat dalam

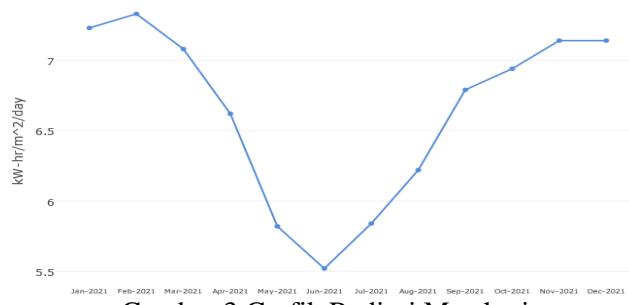
kurun waktu satu tahun. Data ini bersumber unggahan dari website resmi dari NASA. Cara melihat data radiasi matahari dan temperatur dalam kurun satu tahun ialah dengan membuka website NASA dengan link “<https://power.larc.nasa.gov/dataaccess-viewer/>”. Lalu memilih monthly & annual dan mengisi koordinat gedung (-6°17'10.29"S, 106°33'55.72"E). Setelah itu pilih waktu tahun 2021.



Gambar 2 Display website NASA

Sumber: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Hal selanjutnya, pilih parameternya untuk radiasi matahari dan suhu harian. Lalu klik submit sehingga muncul data tentang radiasi matahari dan suhu harian dalam waktu Januari 2021 sampai Desember 2021.

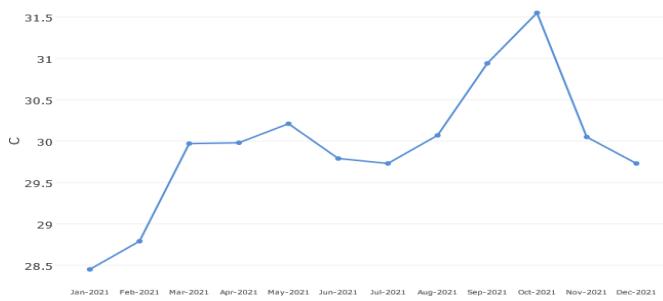
Sumber: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Data ini diambil dalam periode 1 Januari 2021 sampai Desember 2021. Dari gambar 3.9, didapatkanlah data rata-rata radiasi dalam satu tahun sesuai table di bawah.

Tabel 2 Data Rata-rata Radiasi Matahari

NO.	BULAN	RADIASI MATAHARI PERHARI (kWh/m²)
1	Januari 2021	7,23
2	Februari 2021	7,33
3	Maret 2021	7,08
4	April 2021	6,62
5	Mei 2021	5,82
6	Juni 2021	5,52
7	Juli 2021	5,84
8	Agustus 2021	6,22
9	September 2021	6,79
10	Okttober 2021	6,94
11	November 2021	7,14
12	Desember 2021	7,14

Dari tabel 3.2, maka didapatkan radiasi matahari perhari dengan nilai paling besar 7,33 kWh/m², nilai paling kecil 5,52 kWh/m², dan nilai rata-rata 6,64 kWh/m².



Gambar 4 Grafik Temperatur

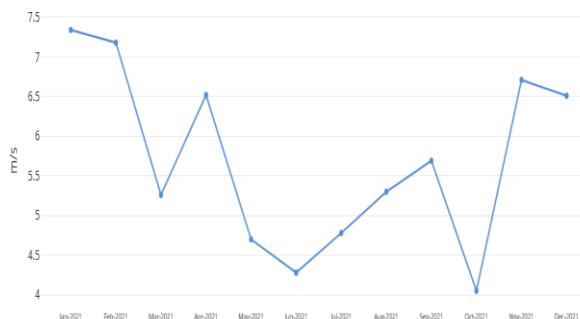
Sumber: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Data ini diambil dalam periode 1 Januari 2021 sampai Desember 2021. Dari gambar 3.10, didapatkanlah data rata-rata dalam satu tahun pada tabel 3.3.

Tabel 3 Data Rata-rata Temperatur

NO.	BULAN	TEMPERATUR PERBULAN (°C)
1	Januari 2021	28,45
2	Februari 2021	28,79
3	Maret 2021	29,97
4	April 2021	29,98
5	Mei 2021	30,21
6	Juni 2021	29,79
7	Juli 2021	29,73
8	Agustus 2021	30,07
9	September 2021	30,94
10	Okttober 2021	31,55
11	November 2021	30,05
12	Desember 2021	29,73

Dari tabel 3.3, maka didapatkan temperatur perhari dengan nilai paling besar 31,55°C, nilai paling kecil 28,45°C, dan nilai rata-rata 29,94°C.



Gambar 5 Grafik Rata-rata Kecepatan Angin

Data ini diambil dalam periode 1 Januari 2021 sampai Desember 2021. Dari gambar 3.11, didapatkanlah data rata-rata dalam satu tahun pada tabel 3.4.

Tabel 4 Rata-rata Kecepatan Angin

NO.	BULAN	RATA-RATA KECEPATAN ANGIN (m/s)
1	1 Januari 2021	7,34
2	1 Februari 2021	7,18
3	1 Maret 2021	5,26
4	1 April 2021	6,52
5	1 Mei 2021	4,7
6	1 Juni 2021	4,28
7	1 Juli 2021	4,78
8	1 Agustus 2021	5,3
9	1 September 2021	5,69
10	1 Okttober 2021	4,05
11	1 November 2021	6,71
12	1 Desember 2021	6,51

Dari tabel 3.4, maka didapatkan temperatur perhari dengan nilai paling besar 7,34 m/s, nilai paling kecil 4,05 m/s, dan nilai rata-rata 5,69 m/s.

3. Waktu dan Lokasi Perancangan

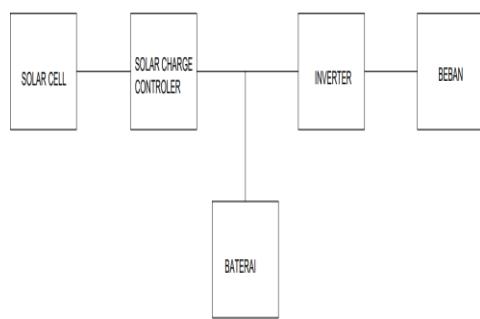
Waktu penulis untuk membuat tugas akhir dilaksanakan pada periode bulan Oktober 2022 sampai dengan Desember 2022. Tugas Akhir ini mengambil lokasi kasus di Gedung Auditorium Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Banten. Dibawah ini adalah denah lokasi gedung Auditorium.



Gambar 6 Lokasi Gedung Auditorium PPIC
Sumber: Google Earth

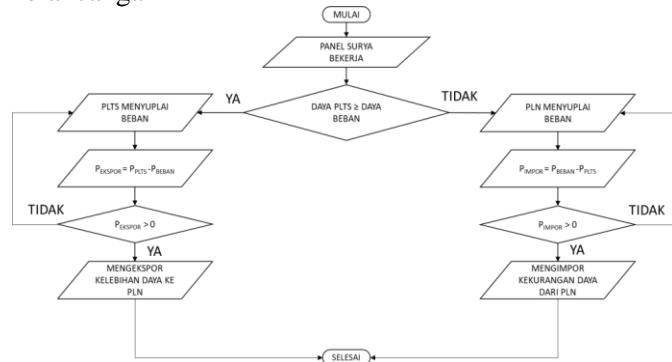
4. Deskripsi Perancangan

Pada penelitian ini membahas mengenai desain yang akan dibuat yaitu pembangkit listrik tenaga surya menggunakan system off grid yang memanfaatkan energi matahari. Pembuatan desain ini didasari dengan besar beban yang berada pada Gedung Serbaguna Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. Komponen utama yang akan digunakan pada desain PLTS ini, yaitu panel surya dan inverter 3 fasa.



Gambar 7 Blok Diagram PLTS

5. Cara Kerja Perancangan



Gambar 8 Cara Kerja Perancangan

PLTS ini menggunakan sistem off grid. Kemudian daya listrik tersebut dikonversi menjadi daya listrik AC menggunakan Inverter Daya listrik yang sudah dikonversi tersebut akan disuplai menuju beban. Ketika PLTS menghasilkan daya listrik berlebih daya tersebut akan disimpan dibaterai agar dapat digunakan untuk malam hari. Ketika daya pada baterai sudah terpenuhi namun solarcell masih menghasilkan daya berlebih

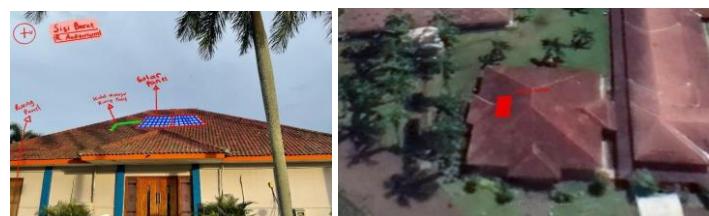
maka sistem charge baterai akan terputus otomatis menggunakan Solar Charge Control. Rancangan plts ini dapat mengcover kebutuhan listrik pada gedung auditorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

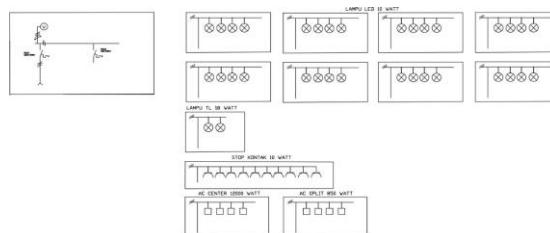
Gambaran Umum

Dalam membuat desain PLTS, penulis perlu melakukan perhitungan menggunakan data yang diperoleh. Penulis menggunakan aplikasi AUTOCAD 2018 untuk menggambarnya dan Google Earth untuk membantu pengukuran bangunan. Persentase perbedaan antara pengukuran langsung dengan pengukuran menggunakan Google Earth sebesar 0,123 % (Ramadhan, S., Aziz, H., & Diantari, R. A., 2021).

Dalam desain ini, penulis mempertimbangkan peletakan PLTS di atap Auditorium. Karena tempat tersebut luas dan terhindar dari bayangan bangunan yang ada disekitarnya. Sehingga PLTS dapat bekerja lebih maksimal.



Gambar 9 Layout Tampak Depan Panel Surya dan Layout Tampak Atas Panel Surya



Gambar 10 Wiring Diagram Gedung Auditorium

A. Tahap Perancangan

1. Analisa Beban

Tabel 5 Mapping Beban Penerangan Gedung Serbaguna

Beban	Jumlah	Daya (Watt)	Total daya (Watt)	Lama pemakaian (Jam)	Energi (Wh)
Lampu					
LED	32	10	320	6	1920
Lampu TL	2	18	36	6	216
Mixer					
Audio	1	30	30	6	180
Stop Kontak	10	100	1000	6	6.000
Ac Center	4	12000	48000	6	288.000
AC Split	4	850	3400	6	20.400
Jumlah			52.786		316.716

Gedung Auditorium Politeknik Penerbangan Indonesia Curug memiliki daya total 52.786 W dengan cara mapping beban. Apabila gedung auditorium Beban Jumlah Daya digunakan setiap hari dan rata-rata waktu penggunaannya sekitar 6 jam. Maka daya maksimal perharinya:

$$W = P \text{ (bebán maksimum)} \times t \text{ (waktu pemakaian)}$$

$$W = 52.786 \text{ W} \times 6 \text{ jam}$$

$$W = 316.716 \text{ WH/hari}$$

$$W = 316 \text{ kWh/hari}$$

Maka dari itu untuk melakukan Back up total pada penerangan gedung Auditorium sebesar

$$W = W \text{ Gedung Auditorium- } W \text{ Ac split dan Ac Center}$$

$$W = 316.716 - 267.600$$

$$W = 8.316 \text{ (Penerangan Indoor,outdoor dan Stopkontak)}$$

2. Spesifikasi Panel Surya

Dalam desain ini, penulis menggunakan panel surya yang tersedia di pasaran dan sudah tersertifikasi untuk mempermudah memilih panel surya. Panel surya yang digunakan menggunakan merek Solana model SOLM24450W. Jenis panel surya ini monocristalline yang memiliki nilai nominal power 450 Wp dengan efisiensi sebesar 20,7%. Modul ini memiliki luas 2094x1038 mm.

3. Menghitung Luas Panel Surya (PVArea)

Jika kapasitas PLTS sudah diketahui, maka luas panel surya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{saat t naik} &= 0,5\% \text{ per } ^\circ C \times PMPP \times \Delta t \\ &= 0,5\% \text{ per } ^\circ C \times 450W \times (31,55-25)^\circ C \\ &= 0,5\% \text{ per } ^\circ C \times 450W \times 6,55^\circ C \\ &= 14,7375W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PMPP \text{ saat naik menjadi } t^\circ C \\ &= PMPP - P_{saat t naik} \\ &= 450W - 14,7375W \\ &= 435,2625W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TCF &= PMPP \text{ saat naik menjadi } t^\circ C / PMPP \\ &= 435,2625W / 450W \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PVArea &= W / Gav \times \eta_{pv} \times TCF \\ &= 8 \text{ kWh} / 5,52 \text{ kWh/m}^2 \times 20,7\% \times 0,97 \\ &= 8,8 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung Daya Yang Dibangkitkan

$$\begin{aligned} P \text{ Watt peak} &= area \text{ array} \times PSI \times \eta_{pv} \\ &= 8,8 \text{ m}^2 \times 1.000 \text{ W/m}^2 \times 20,7\% = 1.821 \text{ W} \end{aligned}$$

4. Kapasitas Inverter

Kapasitas inverter ditentukan oleh besaran daya input yang dihasilkan PLTS. Karena daya input yang dihasilkan PLTS sebesar 1.821 W atau 1,8 kW maka penulis menggunakan inverter dengan kapasitas lebih besar yang beredar di pasaran, yaitu 2000 watt. Untuk spesifikasi lebih lanjut dapat dilihat pada lampiran 2.

5. Kapasitas Baterai

Menentukan Jumlah Modul Panel Surya

$$\begin{aligned} Jumlah \text{ Panel Surya} &= PWatt \text{ peak} / PMPP \\ &= 1.821 \text{ W} / 450 \text{ W} \\ &= 4 \text{ panel} \end{aligned}$$

Penulis menambah panel dari minimum panel yang dibutuhkan menjadi 4 panel untuk memudahkan pembuatan rangkaian PLTS. Sehingga daya maksimum yang dapat dibangkitkan adalah energi puncak panel surya (450 Wp) dikalikan banyak panel yang dipasang (4) menghasilkan 1.800 W atau 1,8 kW. Maka energi maksimum perhari yang dihasilkan oleh PLTS selama lama waktu penyinaran matahari (± 8 jam) adalah 1,8 kW dikalikan 6 jam menghasilkan 10,6 kWh.

Menentukan Rangkaian Panel Surya:

a) Diketahui pada panel surya 450W:

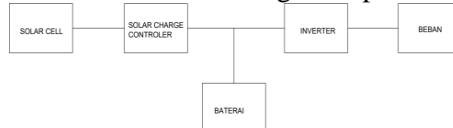
1. Open-circuit Voltage (Voc) = 50V
2. Optimum Operating Voltage (Vm) = 41,4V
3. Optimum Operating Current (Im) = 10,88A

b) Diketahui pada inverter 2000 W:

4. Minimum DC Input (Vmin) = 12 V
5. Maximum DC Input (Vmax) = 72 V
6. Maximum Current Input (Imax) = 27 A

- c) Maksimum dan minimum panel surya untuk di seri dan paralel:
7. Minimal untuk diseri = $400V/50V = 4$ panel
 8. Maksimal untuk diseri = $850V/41,4V = 20,53 \approx 20$ panel
 9. Maksimal untuk diparalel = $13,8A/10,88A = 1,268 \approx 1$ panel

Karena panel surya yang dipasang berjumlah 4 panel, maka penulis mendesain PLTS dengan 1 string panel surya yang diparalelkan. Jumlah setiap string ada panel yang dirangkai diseri. Berikut adalah desain rangkaian panel surya:



Gambar 4.4 Desain Rangkaian Panel Surya

Dengan rangkaian tersebut, dapat diketahui tegangan dan arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh PLTS:

$$\begin{aligned}
 20 \times V_m &= 20 \times 41,4 \text{ V} \\
 &= 828 \text{ V} \\
 1 \times I_m &= 1 \times 10,88 \text{ A} \\
 &= 10,88 \text{ A}
 \end{aligned}$$

6. Luas Penampang

Kabel Dengan diketahuinya arus maksimum yang dihasilkan oleh PLTS, luas penampang kabel dapat diketahui dengan cara menghitung KHA berdasarkan aturan PUIL 2000 (Megantara, L. B., Karnoto, T. S., & Sukmadi, T., 2018).

$$\begin{aligned}
 \text{KHA seri} &= 125\% \times \text{FLA} \\
 &= 125\% \times 10,88 \\
 &= 13,6 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Dimana:
 KHA : Kuat Hantar Arus
 FLA : Full Load Ampere (Arus Beban Penuh)

Jadi luas penampang kabel setelah diseri adalah $1,5\text{mm}^2$.

Tabel 6 Spesifikasi Inverter

SPESIFIKASI	
Merek	Taffware
Dimension	185 x 95 x 55 mm
Other input voltage	DC 12V
Output voltage	AC 220V
Frequency	50Hz – 60Hz
Max output power	1000W
Continuous power	500W
Inverter efficiency	95%

Untuk menentukan besaran Inverter yang dibutuhkan, maka penulis menggunakan rumus menentukan besaran Inverter:

$$\begin{aligned}
 \text{Watt (VA)} &\geq W_{\text{maks}} + (25\% * W_{\text{maks}}) \\
 &= 320W + (25\% \times 80 W) \\
 &= 320 W + 800 \\
 &= 1120 W \text{ atau } 1000 W
 \end{aligned}$$

Jadi, Inverter yang dibutuhkan adalah Inverter dengan kapasitas 1120 W atau 1000 W. namun disini penulis menggunakan Inverter berkapasitas 1000 W.

7. Wattmeter

Pada system rancang bangun yang akan penulis buat, memerlukan watt meter untuk mengukur power listrik (atau rate suplai energi listrik) dalam satuan watt untuk rangkaian sirkuit apapun. Berikut adalah spesifikasi watt meter yang penulis gunakan, yaitu sebagai berikut.

Tabel 7 Spesifikasi Wattmeter

SPESIFIKASI	
Tegangan	0 – 60V
Arus	0 – 100 A maks.
daya	0 – 6554 W
energi	0 – 6554 wh
Arus untuk pengoperasian alat	7 mA
Tahanan	0,001 Ohms
charge	0 – 65 Ah

8. Batterai

Pada system rancang bangun ini memerlukan aki kering dengan kapasitas 12V 100Ah yang dapat digunakan pada panel surya untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Berikut Spesifikasi baterai yang digunakan, yaitu sebagai berikut.

Tabel 8 Spesifikasi Batterai

SPESIFIKASI	
Merek Battery	Shoto
Capacity	100Ah
Dimension	395 x 110 x 286 mm
Short-circuit current	1775A
Weight	30,8 Kg
Internal Resistance (Full Charged)	5,2 mOhm
Recommended Charging Current	20A

Untuk menentukan kapasitas baterai yang dibutuhkan pada isntalasi lampu Gedung Auditorium, menggunakan rumus:

$$I = W / V$$

$$I = 486 / 12$$

$$I = 40,5 \text{ Ah}$$

Karena rancangan ini menggunakan beban berupa lampu penerangan dan lampu disuplai oleh panel surya jenis off grid selama 2 jam, maka:

$$I = \text{Ah} \times \text{waktu optimal}$$

$$I = 40,5 \text{ Ah} \times 2 \text{ jam}$$

$$I = 81 \text{ Ah} (80\% \text{ dari Daya Baterai})$$

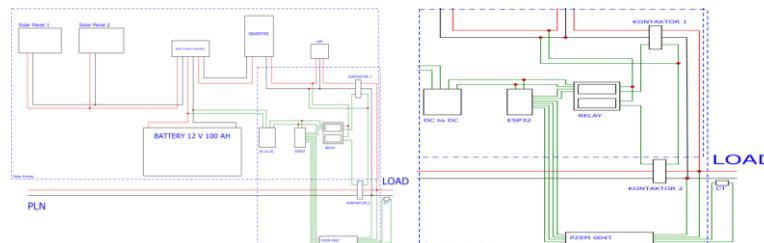
Maka kapasitas baterai yang diperlukan untuk instalasi lampu gedung auditorium adalah sebesar 79,8 Ah. Penulis menggunakan baterai berkapasitas 100 Ah karena baterai sesuai dengan baterai yang beredar di pasaran.

Tahap Perancangan Desain Sistem

1. Single Line Diagram PLTS

Dalam pembuatan alat harus dibuat terlebih dahulu design/gambar teknik dari alat yang akan dibuat sebagai referensi dalam pembuatan alat secara langsung. Dalam hal ini penulis membuat design/gambar teknik menggunakan software Sketchup yang terlampir pada perancangan alat untuk memudahkan penulis dalam membuat lay out dari alat yang akan dibuat.

Dalam desain PLTS ini, penulis membuat rangkaian kontrol berfungsi untuk perpindahan beban dapat dilakukan secara otomatis serta dapat dimonitoring menggunakan aplikasi.



Gambar 11 SLD PLTS dan SDL Rangkaian Kontrol

2. Sistem Kerja Rangkaian Kontrol

Sistem kerja plts ini menggunakan kontaktor dan relay yang berfungsi sebagai perpindahan otomatis ketika suplai beban utama dari pln terputus sehingga dapat langsung menghubungkan dengan daya pada plts. Kemudian fungsi dari nodemu apabila ingin dilakukan perpindahan dapat dilakukan melalui aplikasi dan termonitor.

a) Merangkai Wattmeter

Merangkai MCB yg dihubungkan dengan Watt meter sebagai pemeriksa Arus, Tegangan dan Hambatan beban.



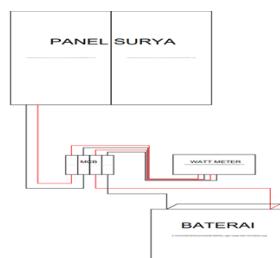
Gambar 12 Rangkaian Wattmeter

Berikut penjelasan terkait jalur Wiring MCB dengan Watt Meter:

- Garis warna merah pertama menunjukkan jalur dari panel surya ke MCB, kemudian output dari MCB masuk ke Input power Watt Meter
- Garis warna merah ke-2 menunjukkan jalur baterai ke MCB, kemudian output MCB masuk ke Input power Watt Meter
- Pada garis putih menjadi jalur pemutus untuk Panel surya dan baterai

b) Merangkai Panel Surya

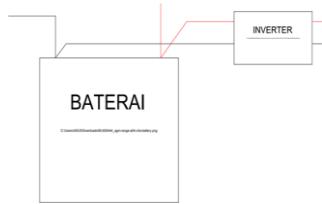
Merangkai Panel Surya untuk dihubungkan menuju baterai untuk menyimpan daya yang dihasilkan dari panel surya.



Gambar 13 Rangkaian Panel Surya

c) Merangkai Inverter

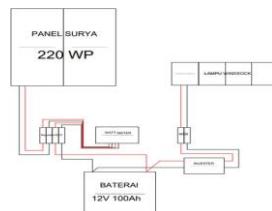
Merangkai Inverter yang terhubung dengan Baterai untuk mengubah Arus DC menjadi AC.



Gambar 14 Rangkain Inverter

Garis putih menerima tegangan DC dari Panel surya, kemudian masuk ke input baterai untuk dikonversi menjadi tegangan AC dengan Inverter untuk menyuplai penerangan gedung auditorium.

d) Merangkai Panel



Gambar 15 Rangkain Panel Surya

Setelah rangkaian sudah dikombinasikan, pasang beban (Lampu). Jadilah rangkaian rancang bangun power supply lampu gedung auditorium dengan panel surya.

B. Pengolahan Data

1. Pengujian Komponen

Pengujian alat dilakukan untuk dapat mengetahui cara kerja rancangan alat dan menganalisa keunggulan, kekurangan serta keterbatasan dari rancangan alat yang sudah dibuat. Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi sistem ini agar dapat dipakai secara optimal.

a) Prosedur Pengujian

i. Pengujian Panel Surya

Pengujian Panel Surya bertujuan untuk mengetahui besar tegangan yang dikeluarkan sesuai dengan besar tegangan yg dibutuhkan. Panel surya dijemur pada saat siang hari untuk mengisi baterai. Tegangan Output panel surya 12:00 – 18:00 V. Arus untuk mengisi baterai dari panel surya berdasarkan waktu diantaranya:

WAKTU	BESARAN ARUS
JAM 09.00 WIB	3 - 5A
JAM 10.00 WIB	3 - 6A
JAM 11.00 WIB	3 - 8A
JAM 12.00 WIB	3 - 10A
JAM 13.00 WIB	3 - 11A
JAM 14.00 WIB	3 - 10A
JAM 15.00 WIB	3-9A
JAM 16.00 WIB	3-8A

Gambar 16. Data Arus Pengisian Batterai dan Uji Coba Panel

Cara pengujian:

1. Persiapkan Panel Surya yang akan dilakukan pengujian.
2. Sambungkan pada baterai 12V 100Ah
3. Matahari sebagai sumber cahaya

ii. Pengujian Inverter

Pengujian Inverter bertujuan mengkonversi dari DC ke AC untuk beban 1/4 % dari beban total maximal.



Gambar 17 Uji Coba Inverter

iii. Pengujian Baterai

Pengujian baterai bertujuan untuk mengetahui kelayakan baterai atau kondisi baterai. Baterai yang digunakan adalah baterai 12V 100Ah. Pengujian baterai dicek tegangannya menggunakan Avometer. Tegangan baterai = 11,9 v; pengisian baterai dari Panel surya = 0,3 – 2,0 A, dan Tegangan Output Panel surya = 12,00v. dengan ini, uji baterai bekerja dengan baik.



Gambar 18 Uji Coba Baterai

iv. Pengujian Wattmeter

Pengujian ini bertujuan apakah Watt Meter yang disediakan berfungsi atau tidak. Alat ini membaca panel surya yang disinari oleh Matahari ke baterai 12V 100Ah. Saat pengujian, input Watt Meter dari panel surya berkisar 11,90 – 12,00v. dan saat diuji dengan Avometer mendapatkan hasil sebesar 12,00v.



Gambar 19 Uji Coba Baterai

2. Uji Kondisi Komponen Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan running 1 hari dalam kurun waktu 8 jam untuk mengetahui bahwa komponen pada rancangan dapat bekerja pada sistem off grid untuk supply alternatif pada penerangan gedung auditorium PPIC.

Tabel 9 Hasil Uji Coba Komponen

No	Nama Komponen	Jam 09:00 – 16:00	Ket
1	Panel Surya	✓	OK
2	Inverter	✓	OK
3	Watt meter	✓	OK
4	Baterai	✓	OK
5	LDR	✓	OK
5	Lampu LED	✓	OK

Dalam hasil pengujian komponen pada alat tersebut dapat dipastikan bahwa seluruh komponen dapat bekerja dalam kondisi baik selama proses pengujian.

3. Prosedur Pemakaian Rancangan Bangun Power Supply Lampu Dengan Panel Surya

- a) Hubungkan steker ke sumber power
- b) Posisikan MCB pada posisi ON untuk menghidupkan power supply, power supply akan mengubah arus AC menjadi DC dengan Inverter untuk menyalakan penerangan.
- c) Jika ingin memposisikan keempat Lampu LED 80W dalam keadaan Off Grid, maka ON kan MCB Beban untuk otomatisasinya.
- d) Lampu akan menyala jika dalam keadaan gelap dengan beban MCB dalam keadaan ON

SIMPULAN

Dengan melakukan perancangan lampu gedung auditorium dengan panel surya di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, penulis mendapatkan beberapa kesimpulan adalah Rancangan bangun ini hanya dapat di implementasikan surya sebagai pengganti catu daya cadangan sehingga penerangan gedung auditorium yang berada di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug dapat dibackup oleh panel surya.

SARAN

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan maupun pengoperasian serta ada sedikit tambahan untuk menyempurnakan lagi alat monitoring tersebut agar rancangan ini bisa bisa digunakan secara maksimal diperlukan penambahan baterai dan panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A. H. K. L. U. (2020). Sistem Monitoring Output SolarPanel Menggunakan Labview. *Epic*, 3(1), 1–6.
- Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 123–132.
- Lestary, D., Aswia, P. R., & L, E. E. (2021). Analisis Beban Kerja PLLU Terhadap Pelayanan Lalu Lintas Penerbangan di Perum LPPNPI Cabang Denpasar. *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*, 2(01), 16–21. <https://doi.org/10.52989/jaet.v2i01.46>
- Mohammad Hafidz ;, S. S. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw on Grid Di Yogyakarta. Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN, 7(JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN VOL. 7 NO. 1, JANUARI-MEI 2015), 49.
- Moshinsky, M. (1959). No Title. *Nucl. Phys.*, 13(1), 104–116.
- Permana, E., Desrianty, A., & Rispianda. (2015). Rancangan Alat Pengisi Daya Dengan Panel Surya (Solar Charging Bag) Menggunakan Quality Function Deployment (Qfd) *. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol.3, No.(04), 97–107.
- <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/viewFile/910/1145>
- Safitri, N., Lhokseumawe, P. N., Rihayat, T., & Lhokseumawe, P. N. (2019). NO . ISBN 978-623-91323-0-9 (Issue July).
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D | Perpustakaan Universitas Gresik.
- Sugiyono. (2018). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. Alfabeta.