

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara tropis memiliki potensi energi surya yang melimpah dengan rata-rata intensitas sinar matahari mencapai 4,8 kWh/m² per hari [1]. Potensi ini menjadi peluang besar untuk mengembangkan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Namun, pemanfaatan energi surya di Indonesia, terutama pada gedung-gedung pemerintahan, masih tergolong rendah. Kota Bandung, sebagai ibu kota Provinsi Jawa Barat, mencerminkan kondisi tersebut. Gedung-gedung pemerintahan di kota ini sebagian besar masih bergantung pada sumber energi konvensional, yang memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan emisi karbon dan ketergantungan pada bahan bakar fosil [2].

Sebagai salah satu provinsi dengan perkembangan pesat, Jawa Barat memiliki tanggung jawab besar dalam mendukung kebijakan energi terbarukan nasional. Pemerintah Indonesia melalui berbagai regulasi, seperti Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), menargetkan peningkatan bauran energi baru dan terbarukan (EBT) hingga 23% pada tahun 2025 [3]. Salah satu langkah strategis untuk mencapai target ini adalah melalui optimalisasi energi surya, termasuk penerapan PLTS *on-grid* di berbagai sektor, termasuk gedung-gedung pemerintahan.

Gedung DPRD Provinsi Jawa Barat, sebagai pusat aktivitas legislatif, memiliki potensi besar untuk menjadi percontohan dalam penerapan energi terbarukan di Kota Bandung. Dengan luas atap yang memadai dan intensitas cahaya matahari yang tinggi, gedung ini dapat memanfaatkan teknologi PLTS *on-grid* untuk mendukung kebutuhan listriknya. Selain mengurangi ketergantungan pada energi konvensional, penggunaan PLTS dapat mengurangi emisi karbon, sekaligus mencerminkan komitmen nyata pemerintah daerah dalam mendukung transisi energi berkelanjutan.

Penerapan PLTS *on-grid* di Gedung DPRD Provinsi Jawa Barat tidak hanya menjadi solusi energi yang ramah lingkungan, tetapi juga berdampak ekonomis. PLTS mampu mengurangi biaya operasional listrik jangka panjang sekaligus meningkatkan efisiensi energi. Sebagai gedung pemerintahan yang menjadi representasi publik, langkah ini diharapkan dapat menginspirasi instansi pemerintah lain di Kota Bandung maupun wilayah lainnya untuk memanfaatkan energi terbarukan.

Perancangan PLTS diperlukan penelitian yang lebih mendalam terkait aspek yang diperlukan dalam perancangan PLTS pada atap gedung DPRD Provinsi Jawa Barat. Penelitian berfokus pada aspek teknis dan aspek ekonomi. Aspek teknis ini melibatkan identifikasi peralatan yang diperlukan untuk konstruksi PLTS, yang akan disesuaikan dengan kapasitas yang dibutuhkan serta kondisi lingkungan di wilayah tersebut. Dalam konteks ekonomi, dilakukan penilaian terhadap keseluruhan biaya yang terlibat dalam pembangunan PLTS dan melakukan analisis kelayakan investasi untuk menentukan apakah pelaksanaan proyek pembangunan PLTS tersebut dapat dijustifikasi atau tidak.

1.2. Penelitian Terkait

Referensi utama yang mendasari penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Referensi Penelitian

JUDUL	PENELITI	TAHUN
Perencanaan PLTS <i>On-Grid</i> Dilengkapi Panel ATS di Gedung Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Ketapang	Erick Radwiya, Yudi Candra	2021
Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem <i>On-Grid</i> untuk Supply Listrik pada Lingkungan Bank Perkreditan Rakyat Pedesaan di BPR BKK	Jaka Windarta, Enda Wista Sinurya	2021

Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara ditinjau dari Teknis dan Ekonomi Teknik		
<i>Feasibility Analysis of Grid- Connected and Isolated Operation of Solar PV Microgrid System: A Case Study of Iraq</i>	Ali Saleh Aziz	2021
<i>Design and Simulation of On-Grid Rooftop Solar Power Plant (Rooftop PV) System on Office Buildings with a PLN Grid System</i>	Dhami Johar Damiri, Robertus Richard Laksana Lamania	2023
Studi Kelayakan Teknis Dan Ekonomi Pemasangan PLTS <i>On-Grid</i> Pada Sistem Kelistrikan Gedung Perpustakaan ITS	Ferdinand Rico Firaldi, Rony Seto Wibowo, Sjamsjul Anam	2023

Dari tabel 1.1 dapat dilacak pada penelitian yang sebidang. Penelitian yang dilakukan oleh Erick Radwiya dan Yudi Chandra melakukan perancangan sistem PLTS yang berfokus pada perancangan sistem PLTS untuk mengatasi kekurangan pasokan energi listrik di Laboratorium Teknik Elektro. Penelitian ini mencakup perencanaan komprehensif dengan mempertimbangkan peralatan yang dibutuhkan oleh sistem, seperti panel surya, inverter, dan perangkat ATS (*Automatic Transfer Switch*). Namun, penelitian tersebut tidak mencakup analisis kelayakan investasi, sehingga aspek ekonominya tidak menjadi bagian dari kajian [4].

Penelitian yang dilakukan Jaka Windarta dan Enda Wista Sinurya bertujuan untuk merancang dan menganalisis potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistem *on-grid* skala perkantoran, ditinjau dari aspek teknis dan ekonomi, menggunakan software PVsyst 7.0 [5]. Studi ini membandingkan empat skenario dengan variasi dua jenis komponen yang berbeda, tanpa

mempertimbangkan luas area yang digunakan. Jenis modul surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul polikristalin dengan kapasitas 450 Wp per modul.

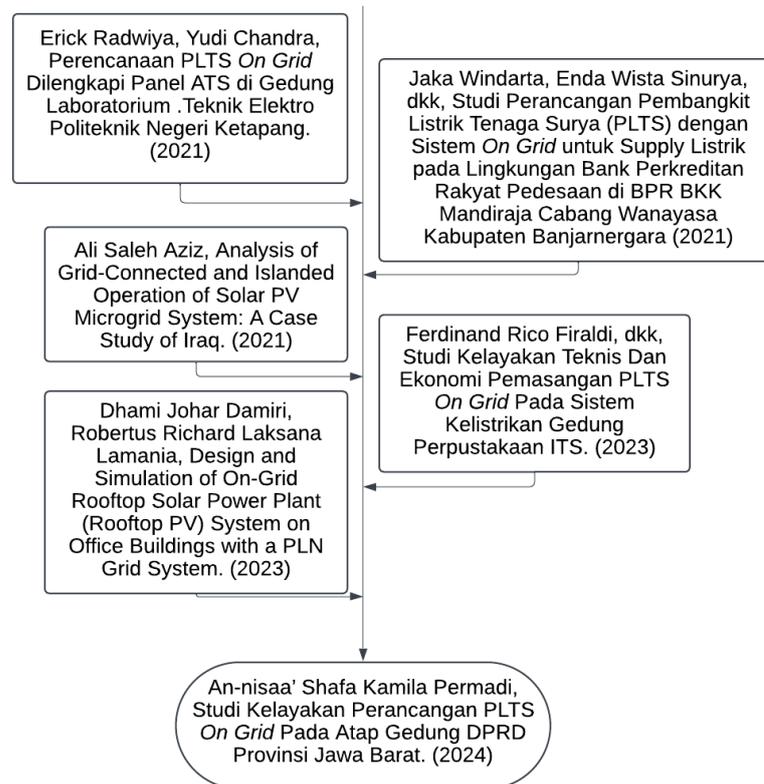
Penelitian yang dilakukan oleh Ali Saleh Aziz melakukan analisis aspek tekno-ekonomi dan kelayakan lingkungan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PV) yang terhubung jaringan [6]. Dalam penelitian ini, dilakukan konfigurasi sistem yang melibatkan PV untuk pengisian baterai, sistem PV terhubung jaringan, serta integrasi dengan diesel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi sistem tersebut mampu mengurangi emisi CO₂ sebesar 64,9% per tahun. Namun, ketika sistem dihubungkan dengan diesel, terdapat pengurangan biaya *Net Present Cost* (NPC), tetapi emisi CO₂ justru meningkat sebesar 32,7%.

Penelitian oleh Dhami Johar Damiri dan Robertus Richard melakukan perancangan sistem PLTS *On-Grid* untuk Gedung Perkantoran PT PLN UP3 Samarinda. Dalam perencanaan ini, luas area atap sebesar 919,18 m² digunakan untuk menghasilkan kapasitas 124,640 kWp berdasarkan simulasi dengan perangkat lunak Helioscope. Hasil simulasi menunjukkan nilai Global Horizontal Irradiance (GHI) sebesar 126,51 kWh/m²/tahun, produksi energi sebesar 144.119 kWh/tahun, dan Performa Ratio (PR) sebesar 77,4% [7]. Selain itu, simulasi dengan perangkat HOMER menunjukkan bahwa sistem PLTS atap on-grid bekerja bersama sistem PLN untuk menghasilkan total energi sebesar 181.718 kWh (55,8%) dari sistem PLN dan 144.119 kWh (44,2%) dari PLTS.

Penelitian Ferdinand Rico Firdi, Rony Seto Wibowo, Sjamsjul Anam berfokus pada perancangan dan analisis potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistem *on-grid* untuk skala perkantoran, khususnya pada Gedung Perpustakaan ITS yang bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan teknis dan ekonomi pemasangan PLTS dengan menggunakan perangkat lunak HOMER sebagai alat simulasi utama. Analisis teknis mencakup perencanaan kapasitas optimal dari sistem PV serta perhitungan produksi energi tahunan, yang disesuaikan dengan pola konsumsi listrik pada gedung tersebut [8].

Dari penelitian yang dilakukan sebelumnya menyimpulkan bahwa sistem PLTS *on-grid* pada atap memiliki kelayakan yang cukup baik untuk diaplikasikan sebagai pilihan pembangkit listrik dari energi alternatif untuk pemakaian dari sumber fosil. Fokus pada penelitian ini adalah pada perancangan PLTS yang didasari pada data iradiasi matahari yang diperoleh dari situs resmi dengan kredibilitas tinggi, seperti *OpenWeatherMap* yang merupakan platform data berbayar dan banyak digunakan untuk studi energi surya secara global. Data dari sumber ini memastikan tingkat akurasi yang tinggi dan dapat diandalkan sebagai basis perhitungan. Penelitian ini juga melibatkan estimasi produksi energi yang telah disesuaikan dengan efisiensi panel surya dan inverter, sehingga nilai produksinya mendekati kondisi nyata. Selain itu, terdapat analisis estimasi penghematan yang dihasilkan setelah PLTS diimplementasikan, yang mencakup pengurangan biaya listrik secara signifikan sesuai dengan kapasitas energi yang dihasilkan PLTS pada lokasi yang telah ditentukan.





Gambar 1.1 Hubungan penelitian

1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan PLTS *on-grid* yang sesuai aspek teknis pada atap Gedung DPRD Provinsi Jawa Barat?
2. Bagaimana analisis ekonomi dan kelayakan investasi dari perancangan PLTS pada atap Gedung DPRD Provinsi Jawa Barat?

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan PLTS *on-grid* yang sesuai aspek teknis pada atap Gedung DPRD Provinsi Jawa Barat yang.
2. Menghasilkan analisis rancangan sistem PLTS *on-grid* dari sudut pandang ekonomi pada atap Gedung DPRD Provinsi Jawa Barat.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat dari sisi akademis maupun sisi praktis, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat akademis dari penelitian ini adalah menambah wawasan dan pemahaman dalam bidang energi terbarukan, khususnya mengenai sistem PLTS.
2. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah mengetahui perancangan PLTS dan kelayakan investasi dalam upaya mengurangi penggunaan energi yang berasal dari fosil.

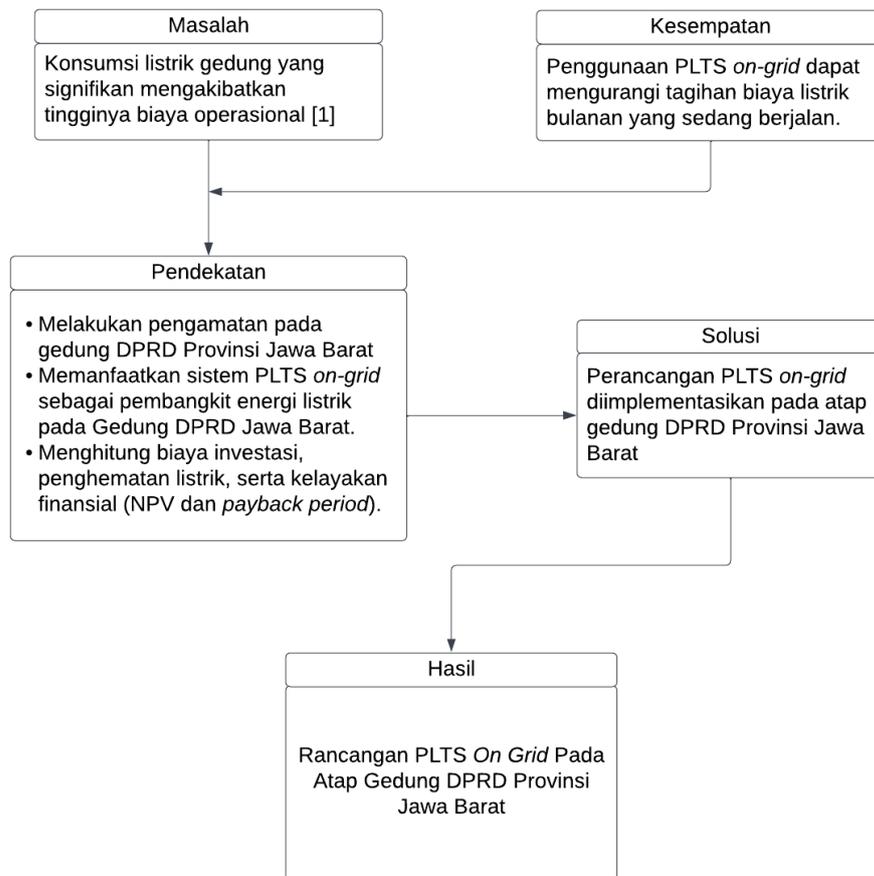
1.6. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus ini terfokus pada analisis perancangan teknis dan ekonomi sistem PLTS *on-grid* atap Gedung DPRD Provinsi Jawa Barat.
2. Luas atap yang dapat digunakan untuk perancangan PLTS *on-grid* adalah 625 m².
3. Periode yang digunakan bulan Januari 2024 – September 2024.
4. Data radiasi matahari didapatkan dari situs *Open Weather Map*.
5. Kelayakan rancangan sistem PLTS yang ditinjau dari ketenagalistrikan adalah energi yang diproduksi dan *performance ratio* PLTS.
6. Analisis ekonomi dengan *Net Present Value* dan *Payback Period*.
7. *Software* yang digunakan pada simulasi perancangan sistem PLTS yaitu PVSyst.

1.7. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir memuat uraian sistematis mengenai alur pemikiran hasil perumusan masalah penelitian yang dirancang. Secara umum, kerangka pemikiran penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. 2.



Gambar 1.2 Alur Kerangka Berpikir



1.8. Sistematika Penulisan

Penulisan ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini berisi teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal, penelitian ilmiah dan situs pendukung yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini mencakup metode penelitian dan diagram alir yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian, dengan tujuan memperoleh hasil yang sesuai dan menerapkannya pada studi kasus kelayakan perancangan PLTS.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan seluruh skema perancangan sistem PLTS dengan 24 skenario yang dirancang untuk menganalisis performa dan efisiensi sistem berdasarkan variasi kapasitas panel surya dan inverter.

BAB V HASIL DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan seluruh pengujian dan simulasi mengenai sistem PLTS yang dirancang serta analisis terhadap hasil yang diperoleh dari simulasi PVsyst dan perhitungan teoritis.

BAB VI PENUTUP

Bab ini membahas bagian akhir dari penelitian, yang mencakup kesimpulan dari penelitian ini serta saran untuk penelitian lebih lanjut di masa mendatang.

