

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik memegang peranan penting dalam mendukung kegiatan ekonomi, sosial, dan pembangunan di Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan urbanisasi yang semakin pesat, permintaan energi listrik di tingkat nasional pun mengalami lonjakan yang signifikan (Faridah, 2024). Perubahan iklim dan krisis energi global mendorong transisi pemanfaatan energi terbarukan sebagai solusi berkelanjutan. Pemerintah Indonesia telah menetapkan target transisi energi, yaitu meningkatkan kontribusi energi terbarukan menjadi 31% pada tahun 2050 melalui PP No. 79 Tahun 2014 (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2014). Dalam perjanjian Paris, pemerintah Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 31,89% hingga 43,2% dengan dukungan internasional pada tahun 2030 (Limanseto, 2024).

Indonesia terletak di wilayah khatulistiwa memiliki potensi besar untuk memanfaatkan energi matahari karena menerima iradiasi sinar matahari sepanjang tahun, dengan durasi penyinaran harian antara 4 hingga 6 jam. Rata-rata intensitas iradiasi matahari di Indonesia mencapai sekitar 4,8 kWh/m²/hari, setara dengan 112.000 GWp/hari, dengan fluktuasi rata-rata sebesar 9% setiap bulannya (Radwitya & Chandra, 2020). Dengan potensi yang dimiliki, pembangkit listrik tenaga surya menjadi solusi strategis untuk mendukung transisi energi menuju sumber energi terbarukan. Untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi matahari

dengan PLTS, diperlukan perencanaan yang komprehensif agar listrik yang dihasilkan dapat digunakan secara maksimal.

Badan Pendapatan Daerah (Bapenda) Provinsi Jawa Barat terletak di Jl. Soekarno-Hatta No. 528, Kota Bandung, Jawa Barat, dengan titik koordinat geografis -6.9505° LS, 107.6538° BT. Gedung ini sebagai pusat pengelolaan data pendapatan daerah berbasis teknologi informasi dalam pengumpulan pajak. Memiliki luas seluas $\pm 3845 \text{ m}^2$, dengan 4 lantai fungsional dan area balkon. Gedung Bapenda Jawa Barat memiliki daya listrik terpasang dari PLN sebesar 197 kVA. Guna memastikan kontinuitas operasional, gedung ini dilengkapi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel berkapasitas 250 kW. Berdasarkan laporan audit dari Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2024, penggunaan listrik gedung utama Bapenda mengalami peningkatan dari tahun 2021 hingga 2023. Pada tahun 2023, total konsumsi energi di Gedung Bapenda Jawa Barat mencapai 420.181,02 kWh (Tim Audit Energi Dinas ESDM Provinsi Jawa Barat, 2024).

Desain sistem PLTS *On-Grid* dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai aspek teknis dan lingkungan yang saling memengaruhi. Luas area atap yang tersedia dan intensitas penyinaran matahari di lokasi menjadi faktor utama dalam menentukan besarnya kapasitas sistem yang dapat dibangun. Dalam proses perancangannya, sistem disesuaikan dengan kebutuhan energi listrik harian gedung agar mampu memberikan suplai daya yang stabil dan efisien. Dimulai dari pemilihan komponen seperti modul surya, dan inverter. Konfigurasi *PV array* dari segi faktor orientasi, kemiringan, dan bayangan dapat mempengaruhi kinerja PLTS. Pada penelitian (Gusmedi et al., 2025) menggunakan panel surya kapasitas 500 Wp

dan inverter 50 kW, konfigurasi antara modul panel surya dan inverternya 8 *string* dengan 15 modul seri dan 2 *string* yang dirangkai paralel menghasilkan 88,548 MWh per tahun dengan 70,408 MWh digunakan langsung oleh beban dan *Performance Ratio* sebesar 84,34%.

Selain mempertimbangkan aspek desain, konfigurasi sistem dan pemilihan komponen, penting juga untuk mengkaji potensi sistem PLTS *On-Grid* dalam mencukupi kebutuhan energi beban, terlebih sistem tata udara yang merupakan beban dominan di Gedung Bapenda Jawa Barat dengan konsumsi mencapai 51% dari total konsumsi energi listrik gedung. Analisis potensi energi PLTS memerlukan pendekatan simulasi teknis menggunakan perangkat lunak seperti PVsyst guna memperkirakan produksi energi tahunan, *losses* sistem, serta kontribusi nyata PLTS terhadap pemenuhan beban sistem tata udara. Menurut penelitian (Wahyu et al., 2020) dengan rata-rata potensi energi surya 5,04 kWh/hari/m² dan kebutuhan operasional beban 13 kWh per hari, kapasitas PLTS *On-Grid* yang diperlukan adalah 3 kWp, dimana hasil simulasi menunjukkan bahwa sekitar 10% kebutuhan energi selama satu tahun dipenuhi oleh pasokan dari PLN.

Pembangkit listrik tenaga surya *On-Grid* sebagai sumber energi alternatif untuk sistem tata udara memiliki potensi dalam menghemat konsumsi energi listrik gedung terhadap sumber PLN. Menurut penelitian yang dilakukan (Nugroho et al., 2021) implementasi PLTS menghasilkan penghematan bulanan Rp.2.190.545,287 dari tagihan listrik awal Rp.7.751.667,90/bulan, dengan biaya investasi PLTS Rp.5.561.122,613/bulan. Potensi penghematan ini dapat dianalisis melalui pendekatan matematis.

Hal ini menjadi topik yang menarik untuk dibuat suatu penelitian tugas akhir dengan judul, “**Optimasi PLTS Dalam Memenuhi Sistem Beban Tata Udara di Gedung Bapenda Provinsi Jawa Barat**”. Dengan memanfaatkan area atap dengan permukaan datar di Gedung Bapenda Jawa Barat, PLTS ini dimaksudkan sebagai energi alternatif dalam menyumbang kebutuhan energi listrik pada sistem tata udara pada siang hari. Hal ini bertujuan untuk mengurangi konsumsi listrik gedung dengan PLTS sebagai sumber energi alternatif untuk sistem tata udara di Gedung Bapenda Provinsi Jawa Barat, serta mendukung program pemerintah dalam kontribusi dalam upaya efisiensi energi dan penggunaan energi terbarukan.

Dengan demikian, optimasi sistem PLTS dalam memenuhi kebutuhan energi pada sistem tata udara di Gedung Bapenda menjadi fokus dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya. Upaya ini dilakukan melalui pemanfaatan perangkat lunak PVsyst sebagai alat bantu dalam proses simulasi dan analisis teknis, guna memperoleh konfigurasi sistem yang optimal dari segi kapasitas, efisiensi, dan pemenuhan beban listrik. Hal ini diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap pengurangan ketergantungan pada sumber listrik dari PLN serta mendukung upaya efisiensi energi gedung secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah yang akan diteliti mencakup:

1. Bagaimana desain sistem PLTS *On-Grid* dalam memanfaatkan atap datar yang tersedia pada Gedung Bapenda Jawa Barat.

2. Bagaimana potensi PLTS *On-Grid* dalam mencukupi kebutuhan energi operasional beban penghawaan di Gedung Bapenda Jawa Barat.
3. Bagaimana estimasi penghematan energi listrik tahunan di Gedung Bapenda Provinsi Jawa Barat setelah implementasi PLTS *on-grid*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka di dapatlah tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut.

1. Merancang sistem PLTS *On-Grid* optimal di Gedung Bapenda Jawa Barat dengan memanfaatkan ketersediaan atap datar.
2. Menganalisis potensi PLTS *On-Grid* dalam mencukupi kebutuhan energi operasional beban penghawaan di Gedung Bapenda Jawa Barat.
3. Estimasi potensi penghematan konsumsi energi listrik tahunan di Gedung Bapenda Provinsi Jawa Barat setelah implementasi PLTS *on-grid*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan oleh peneliti dari hasil penelitian ini adalah:

1. Sebagai referensi dalam bidang energi terbarukan, khususnya pemanfaatan PLTS di gedung dengan keterbatasan lahan atap.
2. Kontribusi dalam upaya efisiensi energi dan keberlanjutan terkait penggunaan energi terbarukan.
3. Mendukung program nasional dalam pencapaian bauran energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dengan pendekatan implementasi langsung di sektor publik.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi Batasan masalahnya adalah:

1. Perencanaan pembangkit listrik tenaga surya dilakukan menggunakan perangkat lunak PVsyst
2. Profil beban AC berasal dari laporan audit energi periode 2021-2023 oleh dinas ESDM yang dilakukan pada Juni 2024.
3. Analisis potensi daya PLTS disesuaikan berdasarkan luas atap yang tersedia yang diukur dengan fitur polygon Google Earth Pro.
4. Penelitian tidak membahas terkait instalasi listrik PLTS.
5. Analisis sistem PLTS dilakukan dengan simulasi menggunakan perangkat lunak PVsyst dengan parameter yang disesuaikan dengan studi kasus.