

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi terbarukan adalah sumber energi yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi masa kini dan masa depan. Energi ini tidak hanya berkontribusi pada bauran energi nasional, tetapi juga memainkan peran krusial dalam upaya mitigasi perubahan iklim global. Dengan memanfaatkan sumber energi yang dapat diperbaharui dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, menurunkan emisi gas rumah kaca, dan mendukung keberlanjutan lingkungan (Pertamina, 2023). Sumber energi ini dimanfaatkan hampir di seluruh dunia, yang telah mengadopsi energi terbarukan sebagai solusi strategis untuk mengatasi krisis energi (Dewan Energi Nasional, 2022). Namun sampai saat ini sebagian besar energi yang dihasilkan dan digunakan berasal dari fosil yaitu sebesar 95% dari total bauran energi. Indonesia sebagai negara yang memiliki sumber daya alam yang besar, luas wilayah sekitar 1,9 juta km² dan jumlah penduduk saat ini mencapai 267 juta jiwa (BPS, 2022) dengan pertumbuhan ekonomi rata-rata 5% per tahun, dihadapkan pada kecenderungan peningkatan kebutuhan dan konsumsi energi. Dengan tingkat pertumbuhan ekonomi yang stabil dan kuat dalam beberapa tahun terakhir, permintaan energi akan terus meningkat (BPS, 2022). Ketergantungan yang besar pada energi fosil, yang jumlahnya terbatas, berisiko menyebabkan krisis energi di negara ini. Oleh karena itu, isu energi akan tetap menjadi prioritas utama pemerintah di masa depan, terutama dengan meningkatnya dampak lingkungan dari pembakaran energi fosil yang digunakan dalam berbagai kegiatan sosial dan ekonomi (PLN, 2021).

Pada laporan Direktorat Perencanaan Korporat PT. PLN (Persero) mengenai diseminasi Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Tahun 2021 - 2030 terdapat 8 point pengembangan (PLN, 2021). Pembangkitan Energi Baru Terbarukan (EBT) pada 8 titik tersebut salah satunya adalah pemanfaatan PLTS: lahan ex-tambang, waduk dan PLTS untuk menurunkan pemakaian sendiri

pembangkit. PLTS saat ini telah siap digunakan di lingkungan berbagai sektor (PLN, 2021). Pembangkitan PLTS ini dapat menurunkan pemakaian daya listrik yang berbasis energi konvensional yang selama ini digunakan di lingkungan PT. PLN (Persero).

PLTU Banten 2 Labuan merupakan pembangkit listrik *existing* terletak di Pandeglang Banten dengan kapasitas 2 x 300 MW yang dikelola oleh PLN Indonesia Power. PLN Indonesia Power merupakan anak Perusahaan dari PT. PLN (Persero). Upaya dalam mendukung program pengembangan bauran energi dari EBT sebesar 23% pada tahun 2025 (PLN, 2021) di Labuan PLTU Banten akan memanfaatkan lahan atap gedung yang ada untuk pemakaian PLTS. Di Labuan Banten sangat potensial memanfaatkan PLTS karena memiliki lintasan sinar matahari selama 6 jam. Berdasarkan referensi bahwa potensi sinar matahari memiliki kapasitas sumber energi surya sebesar 4,8 kWh/m²/hari dengan lama penyinaran matahari 8-12 jam per hari (PLN, 2021)

Existing atap gedung di PLTU Labuan memiliki luas area sebesar 7200 m². Lahan dapat dipakai sebagai lahan pemasangan PLTS yang dapat memberikan energi listrik berbasis EBT. Pada penelitian akan dilakukan pemasangan PTS dengan mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis sehingga kedepan dapat dilakukan investasi atau pembangunan PLTS di Kawasan PLTU Banten 2 Labuan untuk mengurangi biaya energi pemakaian sendiri.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah jenis pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi bersifat tidak stabil atau *intermittent* dan menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang fluktuatif. (Nagel, 2022). Dalam operasinya, PLTS memerlukan pembangkit cadangan yang mampu beroperasi secara fleksibel sebagai pendukung untuk mengatasi penurunan intensitas cahaya matahari, seperti saat kondisi berawan atau malam hari. Hingga tahun 2020, kapasitas PLTS yang telah beroperasi tercatat sebesar 79 MW (PLN, 2021). Sebagai upaya untuk mendukung terobosan dalam percepatan pengembangan energi baru terbarukan (EBT) khususnya energi surya, Untuk mencapai target bauran energi dari EBT untuk meningkat dari 12,4% tahun 2021 menjadi sebesar 23% pada tahun 2025 salah satu rencana PLN untuk mengembangkan PLTS adalah pengembangan

PLTS pada pembangkit *existing* PLN dirancang untuk mengurangi konsumsi energi sendiri, dengan potensi pengembangan yang mencapai 112,5 MW. Potensi ini terdiri dari 87,5 MW di wilayah Jawa dan 25 MW di luar Jawa (PLN, 2021).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, bahwa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana potensi daya energi matahari di PLTU Banten 2 Labuan secara keseluruhan ?
- b. Bagaimana rancangan kapasitas PLTS sebagai pasokan daya pemakaian sendiri di gedung Administrasi PLTU Banten 2 Labuan ?
- c. Bagaimana kualitas daya yang hasilkan PLTU *existing* dengan keberadaan PLTS sebagai pasokan daya pemakaian sendiri ?
- d. Bagaimana estimasi produksi energi listrik dari rancangan PLTS di PLTU Banten 2 Labuan ?
- e. Bagaimana analisis biaya energi dan analisis kelayakan investasi pembangunan PLTS di PLTU Banten 2 Labuan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PLTU Banten 2 Labuan, yang menggunakan bahan bakar batu bara dengan kapasitas daya terpasang sebesar 300 MW gross. Penelitian ini bertujuan sbb :

- a. Mengetahui potensi daya energi matahari di PLTU Banten 2 Labuan sebagai bahan untuk merancang kapasitas PLTS di Gedung Administrasi PLTU Banten 2 Labuan.
- b. Menganalisis pengaruh sistem PLTS terhadap kestabilan dan kualitas daya yang digunakan di PLTU Banten 2 Labuan, khususnya di Gedung Administrasi.
- c. Menghasilkan rekomendasi rancangan kapasitas PLTS yang optimal sebagai pasokan daya pemakaian sendiri di Gedung Administrasi PLTU Banten 2 Labuan.

- d. Membandingkan perancangan sistem PLTS Off-Grid dengan On-Grid di Gedung Administrasi PLTU Banten 2 Labuan dari segi teknis dan ekonomis untuk menentukan pilihan yang paling efisien.
- e. Menganalisis kelayakan biaya investasi pembangunan PLTS di Gedung Administrasi PLTU Banten 2 Labuan, serta potensi penghematan biaya operasional jangka panjang..

1.4 Manfaat Penelitian

Kontribusi dan manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian yaitu:

- a. Mendukung bauran energi dari EBT sebesar 23% pada tahun 2025 dengan pengembangan PLTS di pembangkit *existing* PLN
- b. Sebagai referensi dalam perancangan dan investasi PLTS yang dapat dikembangkan di PLTU Banten 2 Labuan untuk mengurangi energi pemakaian sendiri
- c. Mengetahui besar potensi energi listrik pembangunan PLTS di unit *existing* PLN dalam hal ini di PLTU Banten 2 Labuan

1.5 Original Penelitian

Tabel 1. Ringkasan penelitian terdahulu

No.	Penelitian (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Gap Penelitian
1	(Nagel, 2022)	Pengembangan PLTS Atap Dengan Sistem <i>On Grid</i> Kapasitas Kecil Untuk Sektor UMKM (Studi Kasus: Umkm Sentra Rotan, Desa Trangsan, Kecamatan Gatak, Kabupaten Sukoharjo)	• Menghitung produksi energi sistem PLTS atap skala kecil dengan hasil daya kapasitas 1,36 KWp, 2,04 KWp dan 4,08 KWp untuk <i>supply</i> ke lingkungan UMKM • Perhitungan kelayakan ekonomi untuk pengembangan PLTS atap pada sektor UMKM menunjukkan bahwa periode pengembalian modal (payback period) rata-rata lebih dari 15 tahun.	• Penelitian dilakukan pada lingkungan masyarakat dengan tujuan mendukung UMKM • Tidak ada perhitungan besaran pengurangan energi pada beban pabrik
2	(Kacaribu, 2022)	Analisis Tekno Ekonomi Model PLTS <i>Rooftop</i> Sistim <i>On Grid</i> Skala Rumah Tangga di Kota Semarang	• Penerapan batasan nilai $E_{Minimum}$ pada pembayaran tagihan listrik PLN dapat mengurangi keuntungan dari pemasangan sistem PLTS, baik untuk kapasitas daya 1300 VA maupun 2200 VA • ada tarif rumah tangga yang diuji, jika kapasitas PLTS Rooftop sesuai dengan daya kontrak, penggunaan energi listrik pada peralatan besar akan mencapai titik balik investasi (BEP) lebih cepat dibandingkan dengan pengguna yang memanfaatkan energi listrik dalam jumlah yang lebih kecil.	• Penelitian dilakukan pada lingkungan rumah tangga bukan pada lingkungan pembangkit listrik atau industri • Tidak terdapat identifikasi pada ekspektasi pengguna karena bukan merupakan PLTS bantuan/ hibah.

No.	Penelitian (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Gap Penelitian
3	(Nike Sartika, 2023)	Perancangan Dan Simulasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Pada Masjid Jami' Al-Muhajirin Bekasi	- Sistem PLTS dirancang dalam 4 variasi menggunakan tipe panel surya dan kapasitas yang berbeda. Berdasarkan simulasi dengan perangkat lunak PVSyst, variasi yang paling efisien adalah sistem PLTS variasi 2, yang menghasilkan energi sebesar 12,31 kWh/tahun dengan performance ratio mencapai 81,93% - Analisis kelayakan investasi dari segi ekonomi untuk keempat variasi menunjukkan bahwa sistem PLTS variasi 1 merupakan yang paling menguntungkan untuk diterapkan. Hal ini disebabkan oleh variasi 1 yang memiliki nilai NPV tertinggi, yakni Rp 39.968.915, serta waktu pengembalian investasi awal tercepat, yaitu 9 tahun 11 bulan.	Penelitian dilakukan pada lingkungan rumah tangga bukan pada lingkungan pembangkit listrik atau industri
4	(Irfani, 2021)	Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada UMKM Coffee Shop Di Kota Semarang Ditinjau Dari Analisis Kelayakan Teknis Menggunakan Software Pvsyst	- Perancangan PLTS UMKM off-grid ini memerlukan spesifikasi sistem minimum yang meliputi panel surya dengan daya 683,5 Wp, <i>battery</i> dengan kapasitas 158 Ah, solar charge controller 28,5 A, dan inverter dengan daya 807,5 W. - Berdasarkan hasil analisis teknis dari setiap variasi, Variasi 4 menunjukkan kinerja terbaik, diikuti oleh Variasi 3, Variasi 2, dan Variasi 1.	- Melakukan perbandingan efisiensi variasi pada perbedaan merk panel surya, <i>battery</i>, dan susunan konfigurasi array. - Penelitian dilakukan pada lingkungan masyarakat dengan tujuan mendukung UMKM

No.	Penelitian (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Gap Penelitian
5	(Megawati, 2021)	Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Hybrid Pada Atap Kandang Ayam Closed House Di Tualang Kabupaten Serdang Bedagai	• Potensi energi listrik yang dapat dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Peternakan Ayam Tualang, Kabupaten Serdang Bedagai, adalah sebesar 10.366,9 kWh per tahun. Dari jumlah tersebut, sebanyak 10.071,7 kWh akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan beban peternakan ayam closed house di Tualang, Kabupaten Serdang Bedagai. • Hasil simulasi menggunakan perangkat lunak PVSyst 6.8.1 menunjukkan adanya hubungan langsung antara intensitas radiasi matahari dan potensi produksi energi listrik dari PLTS. Produksi energi listrik tertinggi dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di atap kandang ayam closed house Tualang, Kabupaten Serdang Bedagai terjadi pada bulan Maret, mencapai 969,2 kWh. Pada periode tersebut, intensitas radiasi matahari juga mencapai puncaknya, yaitu 6,06 kWh/m²/hari.	Penelitian dilakukan pada lingkungan industry kecil bukan pada lingkungan pembangkit listrik atau industry
6	(Irfan, 2017)	Perencanaan Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem <i>On-Grid</i>	• Perencanaan teknoekonomi untuk pemasangan panel surya (fotovoltaik) dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan energi yang diperoleh dari analisis data beban penerangan di Gedung Terpadu PT. Pertamina RU II Dumai, yang mencapai 496 kWh. Analisis teknoekonomi ini	• Tidak ada perhitungan untuk pengurangan daya energy pada pemakaian sendiri • Penelitian di lingkungan PT. Pertamina

No.	Penelitian (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Gap Penelitian
			didasarkan pada beban penerangan untuk satu gedung dan menggunakan perangkat lunak PVSyst.	

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada lingkungan masyarakat kecil dan lingkup mendukung usaha atau UMKM. PT. PLN belum memberikan kontribusi yang besar dalam pembangunan PLTS. Dengan demikian perlu diupayakan PLN dapat berkontribusi mendukung bauran EBT dengan memanfaatkan lahan dilingkungan perusahaan untuk pembangunan PLTS.

