

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bidang elektro kunci utama di kehidupan modern. Pertumbuhan populasi mengakibatkan peningkatan permintaan energi di masyarakat. Hingga kini, masyarakat umumnya bergantung pada sumber energi yang kurang ramah lingkungan. Karena itu, ada kesadaran yang meningkat untuk mencari alternatif sumber energi yang lebih bersih, seperti energi terbarukan. Peluang pengembangan PLTS di negara ini sangat besar karena letaknya yang berada di sekitar garis khatulistiwa.

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, mengungkapkan potensi energi surya di Indonesia melebihi 3.200 Giga Watt (GW), tetapi saat ini baru sekitar 200 Mega Watt (MW) yang telah dimanfaatkan. Kementerian ESDM telah menetapkan sasaran untuk mengembangkan sekitar 20,9 GW kapasitas pembangkit listrik berbasis energi terbarukan pada tahun 2030. Menjelang tahun 2060, Indonesia berencana untuk meningkatkan kapasitas listrik dari pembangkit baru dan terbarukan hingga lebih dari 700 GW, dengan target khusus untuk kapasitas pembangkit listrik tenaga surya mencapai 421 GW, yang akan mencakup hampir 60% dari total kapasitas pembangkit listrik. Ini menunjukkan adanya potensi pasar yang besar untuk pengembangan tenaga surya ke depannya. PLTS akan memiliki kontribusi signifikan dalam memenuhi kebutuhan energi. Di sisi lain, penggunaan bahan bakar fosil pada pembangkit listrik konvensional dapat mengakibatkan penurunan cadangan gas, minyak, dan batubara, serta berpotensi meningkatkan risiko pencemaran lingkungan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh I Kadek Hendy Wijaya, I Nyoman Satya Kumara, dan Wayan Gede Ariastina pada tahun 2022. Penelitian ini menitikberatkan pada kajian tentang potensi produksi listrik, sistem operasional, penghematan biaya, dan model pengelolaan sistem pembangkit listrik tenaga surya. Analisis PLTS ATAP di Kantor DPRD Provinsi Bali dilakukan dengan simulasi

orientasi dan sudut kemiringan menggunakan perangkat lunak HelioScope, untuk memperoleh hasil produksi energi listrik yang optimal. Hasil simulasi menunjukkan adanya peningkatan produksi energi listrik pada kedua skenario, dengan perbedaan sebesar 21,75% pada skenario pertama dan 19,66% pada skenario kedua. Penghematan selama enam bulan tercatat sebesar Rp 36.055.301, atau sekitar 22,60%.<sup>[1]</sup>

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahmat Jalaluddin dan Yanuar Mahfudz S pada tahun 2020, yang dipublikasikan dalam Jurnal Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol.1 (2020). Membahas biaya perancangan sistem tenaga surya on-grid lebih rendah dibandingkan dengan sistem off-grid dan listrik PLN. Temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem tenaga surya on-grid lebih ekonomis dibandingkan dengan sistem off-grid serta penggunaan listrik PLN secara penuh. Meskipun demikian, sistem on-grid bergantung pada pasokan listrik PLN saat cuaca mendung atau malam hari, sedangkan sistem off-grid memerlukan biaya tinggi untuk baterai sebagai penyimpanan energi. Dalam periode operasional 25 tahun, diperlukan penggantian baterai sebanyak empat kali, dengan asumsi harga baterai tetap sama sepanjang periode tersebut. Perbedaan desain dan biaya operasional antara kedua sistem tenaga surya ini terlihat jelas; sistem off-grid memiliki biaya operasional yang lebih tinggi karena penggantian baterai, tetapi tidak memerlukan listrik PLN dalam kondisi cuaca yang tidak mendukung. Dengan biaya PLTS On-Grid sebesar Rp 67.960.000 dan biaya PLTS Off-Grid sebesar Rp 552.760.000, dapat disimpulkan bahwa sistem tenaga surya on-grid memberikan efisiensi biaya yang lebih baik dalam hal desain dan operasional.<sup>[2]</sup>

Menurut penelitian oleh Albert Gifson, Masbah RT Siregar, dan Mohammad Priyo Pambudi yang dipublikasikan dalam Jurnal TESLA Vol. 22 NO.1 pada Maret 2020. Penelitian ini dilakukan di Program Studi Teknik Elektro, STT PLN. Penelitian ini berfokus pada desain dan penerapan sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan listrik di Ecopark Ancol dengan tujuan mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari jaringan nasional. Sistem ini dirancang untuk memenuhi 60% dari total kebutuhan beban 114,954 KWh di Learning Farm.

Output daya PLTS bervariasi antara 68,17 kWh sampai 112,37 kWh, dengan rata-rata 87,98 kWh. Hasilnya menunjukkan bahwa PLTS memenuhi sekitar 60% total beban yang dibutuhkan di area tersebut.<sup>[3]</sup>

Dalam studi yang dilakukan oleh Osea Zebua, Nugraha Wijayawardhana, dan Zulmiftah Huda pada tahun 2024. Melakukan analisis terhadap ekonomi dan konsumsi internal dari sistem pembangkit listrik tenaga surya atap dengan kapasitas 1.328 kWp. Penelitian ini mempertimbangkan beban aktual serta skenario beban 15% dan mengevaluasi parameter NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return), PI (Profitability Index), dan PB (Payback Period) untuk menilai kelayakan ekonomi sistem. Studi ini menekankan pentingnya optimalisasi konsumsi energi surya di tengah kebijakan pemerintah yang mengatur penggunaan energi surya untuk industri dan melarang ekspor energi ke jaringan publik. Temuan dari analisis menunjukkan bahwa meskipun sistem tenaga surya atap memerlukan investasi awal yang tinggi, sistem ini dapat menghasilkan penghematan biaya jangka panjang yang signifikan, hingga 30% dibandingkan dengan sistem energi konvensional. Selain itu, sistem dengan kapasitas lebih besar menunjukkan manfaat ekonomi yang lebih baik dibandingkan sistem yang lebih kecil. Penelitian ini menekankan perlunya mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomi dalam mengevaluasi kelayakan sistem tenaga surya atap, khususnya dalam konteks optimasi konsumsi internal dan kepatuhan terhadap regulasi pemerintah mengenai penggunaan dan ekspor energi surya.<sup>[4]</sup>

Dalam penelitian ini, penulis akan menganalisis sistem PLTS on-grid berdasarkan kajian pustaka sebelumnya. Aspek ekonomi teknik adalah subjek utama penelitian ini. Ekonomi teknik merupakan disiplin yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ekonomi dengan teknik untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dalam pengambilan keputusan teknis. Ini melibatkan analisis biaya-manfaat, evaluasi proyek, dan keputusan investasi dalam konteks teknik. Tujuan dari ekonomi teknik adalah untuk mencapai hasil optimal dengan mempertimbangkan kedua aspek teknis dan ekonomi. Dalam konteks PLTS, ekonomi teknik akan mencakup analisis biaya dan manfaat terkait dengan implementasi sistem tersebut,

termasuk investasi awal, biaya operasional, dan pengembalian investasi. Metode perhitungan yang digunakan mencakup Investasi Awal (biaya yang diperlukan untuk mendirikan dan memasang PLTS *on-grid*), *O&M* (biaya operasional dan pemeliharaan sistem selama masa pakai), *Net Present Value* (NPV) (nilai sekarang dari arus kas bersih selama masa pakai proyek), *Discounted Payback Period* (DPP) (waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal investasi awal), dan *Break-Even Point* (BEP) (titik di mana pendapatan dari penjualan energi listrik sama dengan total biaya investasi).

## 1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada informasi yang telah disampaikan, berikut adalah perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini:

1. Bagaimana pengaruh sistem PLTS *on-grid* pada gedung Trans Studio Mall Cibubur terhadap penghematan energi dan biaya listrik?
2. Bagaimana analisis sistem PLTS *on-grid* berdasarkan aspek ekonomi teknik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa sasaran penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis sistem PLTS *on-grid* di Trans Studio Mall Cibubur.
2. Untuk menganalisis biaya Investasi awal, Biaya *O&M*, *Net Present Value* (NPV), *Discounted Payback Period* (DPP), *Break Even Point* (BEP) dan potensi penghematan energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS *on-grid* tersebut.
3. Membandingkan biaya produksi energi dari PLTS *on-grid* dengan biaya listrik yang diperoleh dari PLN.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk membuat penelitian lebih terfokus, penulis menetapkan batasan yang jelas. Akibatnya, elemen-elemen berikut menjadi batasan penelitian ini.

1. Sistem PLTS *on-grid* di Trans Studio Mall Cibubur dengan kapasitas 1500 kWp.

2. Aspek ekonomis dari PLTS on-grid, sehingga tidak mencakup aspek teknis atau lingkungan.
3. Pengumpulan data analisis yang terkait dengan biaya Investasi awal, Biaya *O&M*, *Net Present Value* (NPV), *Discounted Payback Period* (DPP), *Break Event Point* (BEP) dan potensi penghematan energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS *On-Grid*.
4. Tidak membahas efisiensi output dan juga kualitas daya listrik dari sistem PLTS on-grid di Trans Studio Mall Cibubur dengan kapasitas 1500 kWp.
5. Tidak membahas evaluasi atau perbandingan energi konvensional dengan PLTS selain dari perspektif ekonomis.
6. Lingkup penelitian terbatas pada situasi dan kondisi di Trans Studio Mall Cibubur, sehingga hasilnya mungkin tidak secara langsung dapat diterapkan pada konteks lain.
7. Beberapa data terkait komponen PLTS, diagram sistem PLTS, dan komponen pendukungnya tidak bisa diperoleh dari perusahaan karena dianggap sebagai informasi rahasia perusahaan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menyajikan manfaat berikut:

1. Berkontribusi pada literatur dan penelitian di bidang energi terbarukan dan ekonomi.
2. Dapat diketahui seberapa besar efektivitas dari penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid.
3. Dapat memberikan informasi tentang biaya investasi awal, Biaya *O&M*, *Net Present Value* (NPV), *Discounted Payback Period* (DPP), *Break Event Point* (BEP) dan potensi penghematan energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS on-grid.

### **1.6 Metode Penelitian**

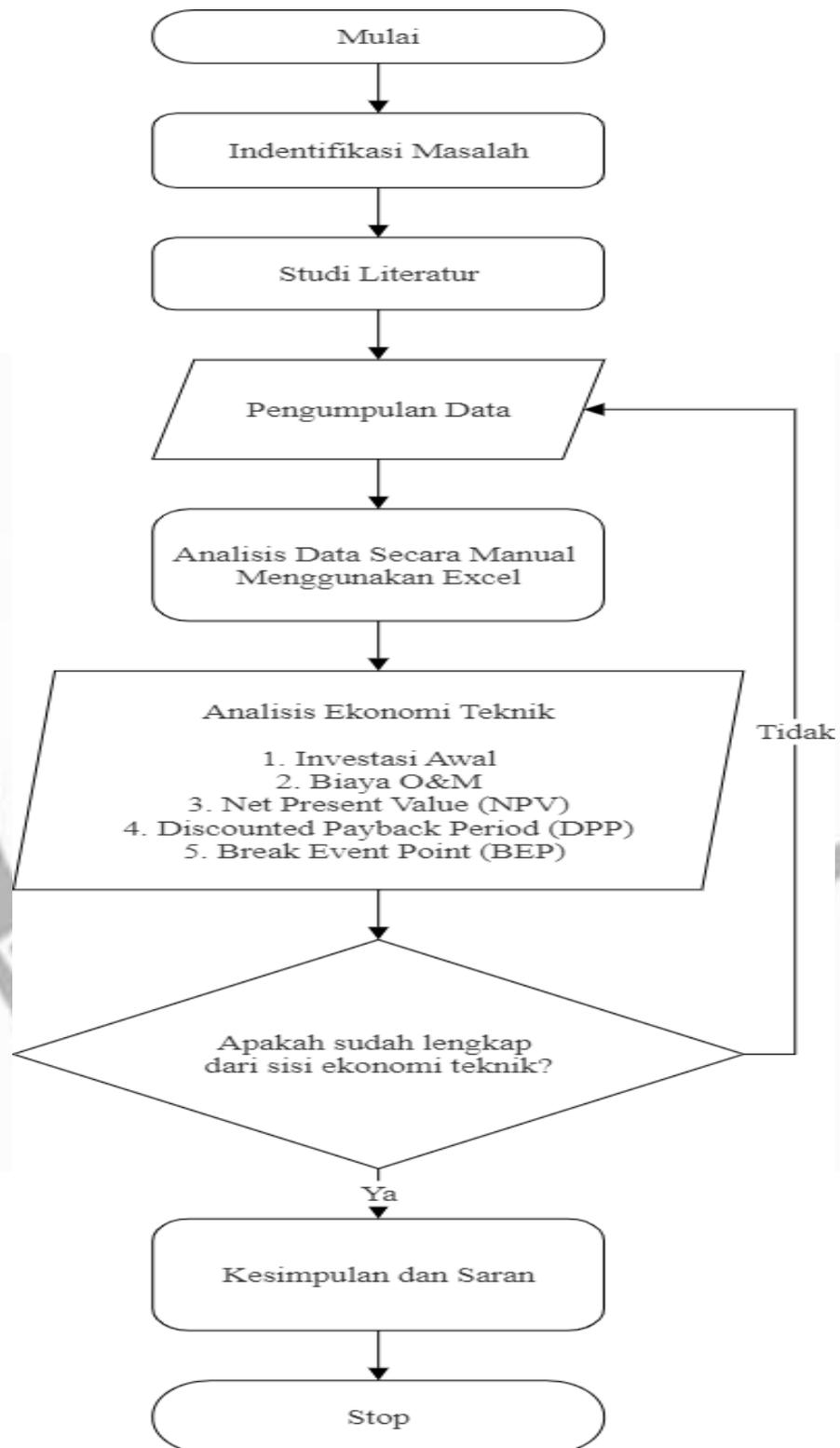
Data yang valid dan relevan diperoleh melalui penerapan metode-metode yang telah direncanakan dalam studi ini. Metode yang diterapkan meliputi evaluasi literatur, penjelajahan sumber daring, dan penelitian berbasis data kuantitatif.

Metode penelitian kuantitatif melibatkan pengumpulan serta analisis data yang disajikan dalam bentuk numerik dan statistik. Penelitian kuantitatif bertujuan utama untuk mengevaluasi variabel-variabel tertentu, menemukan keterkaitan di antara variabel-variabel tersebut, serta menguji hipotesis yang telah disusun sebelumnya.

Untuk memperoleh bahan pendukung dan referensi yang memperkuat landasan teori, metode penelitian kepustakaan diterapkan. Berdasarkan hipotesis yang diterapkan dan tujuan dari penelitian, metode yang akan digunakan terbagi menjadi beberapa tahap, sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah, yaitu dilakukan dengan menjelaskan latar belakang dan tujuan penelitian. Fokus penelitian adalah menganalisis sistem PLTS on-grid di Trans Studio Mall Cibubur dengan kapasitas 1500 kWp, dengan pendekatan ekonomi teknik.
2. Studi literatur, melibatkan pengumpulan informasi dari buku-buku referensi serta jurnal yang relevan dengan topik penelitian.
3. Pengumpulan data, yaitu melakukan pengukuran dan observasi langsung di lokasi studi kasus serta mengolah data berdasarkan aspek ekonomi teknik.
4. Evaluasi dan penarikan kesimpulan, yaitu melakukan analisis terhadap data yang dikumpulkan selama penelitian dan menyusun kesimpulan berdasarkan hasil tersebut.

Untuk memastikan penelitian tetap berjalan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, disusunlah sebuah diagram alir yang memuat tahapan-tahapan penelitian, seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 1.1 Alur Penelitian

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan akan dibahas secara ringkas dalam struktur sebagai berikut:

### **Bab I. Pendahuluan**

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta susunan tugas akhir.

### **Bab II. Landasan Teori**

Bab ini menguraikan teori-teori dasar yang berhubungan dengan skripsi ini, memberikan penjelasan tentang PLTS *On-Grid* serta komponen-komponen pada sistem tersebut, dan juga mencakup analisis ekonomi teknik.

### **Bab III. Metode Penelitian**

Di bab ini, akan dijelaskan berbagai metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk metode pengumpulan data melalui proses pengukuran, serta proses pengolahan dan analisis hasil pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini.

### **Bab IV. Hasil Penelitian dan Analisa**

Di bab ini, disajikan hasil dari data yang telah diproses, yang biasanya ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel, sesuai dengan analisis yang telah diuraikan dalam rumusan masalah.

### **Bab V. Kesimpulan dan Saran**

Di bab ini, disampaikan kesimpulan yang didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya, beserta saran untuk penelitian selanjutnya.