

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Kemajuan teknologi yang terus meningkat, Listrik merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan manusia. Perubahan kebutuhan energi terlihat dari gaya hidup masyarakat yang semakin modern. Di masa depan, ini diperkirakan akan terus berkembang melalui pengenalan teknologi baru seperti kompor listrik, transportasi listrik, dan berbagai perangkat berbasis listrik sebagai sumber energi penggerak, yang sejalan dengan kebutuhan manusia<sup>[1]</sup>.

Kenaikan konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer menghasilkan efek gas rumah kaca, yang berpengaruh pada transformasi iklim global. Kenaikan CO<sub>2</sub> ini akibat dari pembakaran yang esensial dalam penggunaan fasilitas dan infrastruktur yang dibutuhkan manusia dalam aktivitas sehari-hari. Salah satu pendekatan yang diterapkan untuk menjaga kualitas lingkungan adalah konsep green building. Namun, perubahan iklim global tidak bisa dihitung berdasarkan tinggi konsumsi energi, melainkan lebih berkaitan dengan jumlah besar emisi CO<sub>2</sub> yang berasal dari bangunan. Tiap sistem pembangkit listrik menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> dengan besaran berbeda-beda. Sebagai contoh, pembangkit listrik tenaga uap dan batubara mengeluarkan CO<sub>2</sub> 940 gr CO<sub>2</sub> setiap 1 kWh, sementara energi listrik bertenaga diesel menghasilkan 581 gr CO<sub>2</sub> per 1 kWh<sup>[2]</sup>.

Menurut informasi yang diperoleh dari kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), pemanfaatan tenaga listrik di wilayah Indonesia meningkat sebesar 5,82% dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 159,12 juta BOE<sup>[3]</sup>. Indonesia memegang peran penting sebagai penghasil energi fosil, terutama dalam hal produksi batubara. Dengan cadangan batubara sebanyak 38,84 miliar ton dan produksi tahunan rata-rata 600 juta ton, diperkirakan bertahan hingga 65 tahun kedepan<sup>[4]</sup>.

Proses pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan emisi gas CO<sub>2</sub> dan sejumlah gas lain yang dikenal sebagai gas rumah kaca, yang kemudian dilepaskan ke lapisan atmosfer. Ketika atmosfer semakin kaya akan gas-gas rumah kaca, maka atmosfer semakin berfungsi sebagai lapisan isolator yang menahan jumlah panas yang lebih besar dari radiasi matahari yang mencapai permukaan bumi, sehingga menyebabkan pemanasan global (*global warming*)<sup>[5]</sup>. Berdasarkan laporan *Statistical Review of World Energy*, jumlah emisi gas rumah kaca di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2019, emisi gas CO<sub>2</sub> mencapai 5.568,1 juta ton di wilayah Indonesia. Selain itu, total emisi CO<sub>2</sub> di semua negara mencapai 357.875,6 juta ton (BP, 2020)<sup>[6]</sup>.

Berdasarkan Peraturan pemerintah No. 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, dimana pada Bab 2 Pasal 9 berisi pembatasan penggunaan sumber energi fosil menargetkan penggunaan energi baru dan terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan paling sedikit sebesar 31% pada tahun 2050<sup>[7]</sup>. seperti tenaga surya, hidro, bioenergi, bayu, panas bumi, laut, nuklir<sup>[8]</sup>. Cadangan energi fosil yang semakin terbatas, usaha untuk mengurangi pelepasan emisi gas karbon dioksida, penerapan aturan yang dicantumkan dalam Peraturan Pemerintah No.79 Tahun 2014 yang mengatur kebijakan energi nasional, dan potensi tenaga surya 4,80 kWh/m<sup>2</sup>/day<sup>[9]</sup>, menjadi dasar untuk membangun PLTS di berbagai jenis bangunan seperti kantor, gedung perumahan, dan institut pendidikan.

SMPN 1 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat dapat berperan penting dalam merealisasikan program pemerintah untuk membangun PLTS. Dalam usaha menciptakan bangunan tanpa emisi CO<sub>2</sub>, langkah awal dapat diambil melalui pembangunan PLTS di lembaga pendidikan. Salah satu upaya yang dilakukan dalam membangun PLTS *On-Grid* di SMPN 1 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat. Beberapa alasan dalam memilih PLTS *On-Grid*, karena dapat mengurangi biaya listrik, biaya pengoperasian karena tidak memerlukan penyimpanan energi, serta ramah lingkungan. Lembaga ini merupakan suatu

lembaga pendidikan yang mendukung dan memfasilitasi siswa dan guru dalam melakukan penelitian serta melakukan pengabdian kepada masyarakat.

Kenaikan jumlah penduduk berakibat pada peningkatan konsumsi energi. Saat ini, konsumsi energi terutama bergantung pada sumber energi fosil. Tingkat konsumsi energi diperkirakan akan meningkat sekitar 1,5 setiap tahun sampai tahun 2030. Upaya terus-terus dalam mengeksplorasi energi fosil telah menyebabkan munculnya krisis energi. Namun, krisis ini bisa diselesaikan melalui pemanfaatan sumber energi alternatif<sup>[10]</sup>. Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pembangkit yang mengandalkan sinar matahari atau energi surya sebagai sumber untuk menghasilkan energi listrik. Ada dua metode utama dalam pembangkitan tenaga surya, pertama adalah pembangkit listrik surya *Photovoltaic (Solar Photovoltaic Plants)* yang mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Metode kedua adalah pembangkit listrik surya termal (*Solar Thermal Power Plants*) yang mengubah panas sinar matahari menjadi sumber energi listrik<sup>[11]</sup>.

PLTS on-grid adalah sistem pembangkit listrik tenaga surya yang menggunakan jaringan utama sebagai media untuk mengalirkan dan menyimpan energi yang dihasilkan. Berdasarkan operasinya, sistem kelistrikan PLTS *on-grid* dibagi menjadi dua tipe: pertama penyimpanan (*storage*) atau disebut Photovoltaic (PV) dengan baterai cadangan, yang berfungsi sistem penyimpanan daya. Tipe kedua adalah tanpa baterai atau *photovoltaic (PV)* yang terhubung jaringan langsung dengan jaringan listrik. Baterai pada sistem PLTS *on-grid* memiliki peran ganda. Pertama, sebagai sumber listrik alternatif untuk memasok beban listrik saat terjadi pemadaman jaringan listrik dalam periode waktu tertentu. Kedua, sebagai sumber listrik tambahan untuk jaringan listrik utama (PLN) ketika PLTS menghasilkan daya listrik lebih dari yang dibutuhkan. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan sistem pengaman *anti-islanding* yang terhubung ke inverter. Fitur ini berfungsi untuk mencegah PLTS menghasilkan listrik saat terjadi pemadaman pada jaringan listrik utama<sup>[12]</sup>.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya berfungsi dengan cara mengkonversi arus searah (DC) dikonversikan arus bolak-balik (AC) oleh inverter. *Output* dari inverter dihubungkan secara paralel dengan jaringan PLN pada panel beban, dan dilakukan sinkronisasi tegangan, Frekuensi, serta sudut fasa. Arus yang keluaran dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya bekerja bersama dengan arus yang dihasilkan oleh PLN untuk memenuhi kebutuhan listrik, dengan memberikan prioritas pada arus keluaran dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Ketika produksi daya PLTS tidak mencukupi untuk memenuhi beban, terjadi impor energi listrik dari PLN. Sementara itu, ketika produksi daya PLTS melebihi beban, terjadi ekspor energi listrik ke jaringan listrik PLN. Ekspor dan impor energi listrik dicatat pada meter kWh dalam bentuk energi yang tercatat pada kWh meter<sup>[13]</sup>.

Data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Listrik PLN di Kalimantan Barat, penjualan energi listrik kepada pelanggan rumah setiap tahun dari 2012 hingga 2020 mengalami peningkatan rata-rata sebesar 7,26%. Pada tahun 2012, total penjualan energi listrik kepada konsumen perumahan mencapai 1.008.598.871 kWh, yang kemudian meningkat mencapai jumlah 1.761.478.116 kWh pada tahun 2020<sup>[14]</sup>. Tingginya penggunaan listrik ini mendorong pemerintah untuk mengubah pola penggunaan ke sumber yang lebih berkelanjutan. Solusinya, adalah melalui penerapan pembangkit listrik tenaga surya. Pembangkit listrik tenaga surya memiliki kemampuan memproduksi listrik dengan kapasitas yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Meskipun demikian, data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menunjukkan bahwa pemanfaatan PLTS di Indonesia masih terbatas, termasuk di SMPN 1 Teriak-Bengkayang.

Berdasarkan data pada tahun 2012, menurut Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Potensi energi surya di indonesia mencapai sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup>, yang sama dengan 112.000 M8Wp. Tetapi, baru sekitar 10 MWp saja yang telah diaplikasikan sampai saat ini. Saat ini, pemerintah telah menyampaikan rencana pengenalan energi surya dengan target mencapai daya terpasang perangkat Pembangkit Listrik Tenaga Surya sekitar

0,87 GW pada tahun 2025, setara dengan sekitar 50 MWp per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa masa depan pembangunan pasar energi surya memiliki prospek yang signifikan. Angka elektrifikasi di Indonesia mencapai 55-60%, dengan mayoritas wilayah yang belum mendapatkan pasokan listrik terletak di daerah-daerah terpencil yang jauh dari pusat pembangkit listrik. Untuk mengatasi masalah kurangnya akses listrik di daerah terpencil dan masyarakat berpendapatan rendah, pemerintah telah menetapkan rencana penyediaan 1 juta dolar sistem tenaga surya untuk rumah dengan kapasitas 50 Wp, serta instalasi pembangkit listrik tenaga surya hibrida sebesar 346,5 MWp di daerah terpencil antara tahun 2005 hingga 2025. Dalam upaya untuk mengembangkan energi surya secara luas, pada tahun 2025, pemerintah berencana memiliki kapasitas terpasang PLTS sekitar 0,87 GW.

Dalam membangun PLTS, perlu dilakukan perancangan, baik dari aspek teknis maupun aspek ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk, menentukan kebutuhan daya dan energi listrik per hari pada SMPN 1 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat menentukan besar kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem terhubung ke jaringan *On-Grid* di SMPN 1 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat mengetahui produksi energi listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), dan mengetahui nilai NPC serta harga energi listrik per kWh dan BEP sistem PLTS *On-Grid*, dengan menggunakan aplikasi HOMER.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana kebutuhan energi listrik per hari pada SMPN 01 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat?
2. Berapa kapasitas PLTS sistem *on-grid* yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik SMPN 01 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat?
3. Bagaimana kelayakan PLTS sistem *on-grid* ditinjau dari sisi energi listrik yang dihasilkan PLTS *on-grid*?

4. Bagaimana nilai NPC serta harga energi listrik per kWh dan BEP sistem PLTS *on-grid* tersebut.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini, Tujuan utama dari penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan kebutuhan energi listrik per hari pada SMPN 01 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat
2. Menentukan besar kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem terhubung ke jaringan (*on-grid*) di SMPN 01 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat
3. Mengetahui produksi energi listrik yang dihasilkan dari perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS),
4. Untuk mengetahui nilai NPC serta harga energi listrik per kWh dan BEP sistem PLTS *on-grid*.

### 1.4 Batasan Permasalahan

1. Untuk menganalisa PLTS sistem *on-grid* untuk memenuhi suplai energi listrik SMPN 1 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat menggunakan perangkat lunak Homer.
2. Dalam penelitian ini, tidak menggunakan baterai dan genset sebagai cadangan daya. Sistem yang ditinjau dalam penelitian hanya sistem PLTS *on-grid*.
3. Tidak membahas proses distribusi jaringan listrik secara detail, baik dari sistem proteksi, kualitas daya, gangguan maupun harmonisa.
4. Material yang dipakai hanya menggunakan komponen yang ada dalam perancangan. Analisa penelitian ini menggunakan analisa energi PLTS sistem SMPN 01 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini terlihat dalam hal-hal berikut:

1. Manfaat ilmiah

Diharapkan bahwa penelitian ini, memberikan manfaat secara akademik sebagai materi acuan bagi para penelitian atau praktisi lain yang minat dalam bidang ini.

## 2. Manfaat Terapan

- a. Penelitian ini menjadi masukan untuk SMPN 01 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat sebagai pertimbangan dalam penyediaan energi listrik dengan hasil yang menguntungkan.
- b. Sebagai rekomendasi rancangan PLTS yang optimal di SMPN 1 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika tulisan secara sederhana dapat diuraikan pada susunan penulisan sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang masalah yang memberikan penjelasan mengapa perlunya penggunaan energi PLTS *On-Grid* pada SMPN 01 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas tentang teori dasar yang mendukung dalam penyusunan skripsi ini, menjelaskan tentang pengertian dan dampak sumber energi listrik, pengertian dan jenis PLTS, komponen apa saja yang digunakan, dan standar waktu yang digunakan dalam melakukan percobaan. Juga menjelaskan sistem *On-Grid* dan *Off-Grid*, serta software HOMER.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang sumber data, bahan dan metode penelitian yang digunakan.

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan hasil pengolahan data dan analisis dalam membuat perancangan PLTS sistem *On-Grid* ditinjau dari sisi suplai energi listrik dan sisi ekonomis pada kebutuhan energi listrik SMPN 01 Teriak, Bengkayang Kalimantan Barat. Selanjutnya, dilakukan simulasi hasil perancangan PLTS sistem *On-Grid* tersebut untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat ditarik dari hasil penelitian pada bab sebelumnya.

