

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemanasan Global merupakan peningkatan suhu rata-rata di bumi dalam jangka waktu tertentu. Meskipun hal ini dapat terjadi secara alami, saat ini faktor utama peningkatan suhu global disebabkan oleh naiknya konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer. Gas-gas tersebut membuat radiasi sinar matahari dapat melewati atmosfer, namun menahan sebagian panas yang seharusnya dipancarkan kembali menuju atmosfer atau yang biasa dikenal sebagai efek rumah kaca. Apabila terus dibiarkan, hal ini dapat mengakibatkan perubahan iklim dunia dan berdampak negatif untuk kedepannya [1]. Oleh karena itu, permasalahan ini menarik perhatian banyak negara di dunia. Negara Indonesia merupakan salah satu negara yang ikut serta dalam *Paris Climate Agreement*, sepakat untuk menjaga peningkatan suhu rata-rata bumi jauh di bawah 2°C di atas tingkat pra-industri dan untuk mengejar upaya membatasi kenaikan suhu lebih jauh ke 1,5°C beserta negara lainnya. Selain itu, pihak yang terlibat dalam perjanjian ini, diwajibkan untuk mengirim dokumen resmi *National Determined Contributions* (NDC) setiap lima tahun sekali kepada *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC). Dokumen tersebut berisikan target penurunan emisi gas rumah kaca, strategi, kebijakan adaptasi terhadap perubahan iklim, langkah-langkah mitigasi, dan bantuan yang diperlukan [2].

Emisi karbon merupakan salah satu faktor penyebab kenaikan suhu permukaan bumi. Kenaikan suhu terjadi karena radiasi sinar matahari yang masuk ke dalam bumi seharusnya dipantulkan kembali ke luar angkasa, tertahan akibat gas-gas emisi karbon yang berada di atmosfer, sehingga suhu di permukaan bumi meningkat. Program *Net Zero Emission* merupakan bentuk upaya yang dilakukan banyak negara dalam mengatasi emisi karbon saat ini, sehingga karbon yang dilepaskan menuju atmosfer tidak melebihi apa yang diserap bumi [1].

Sektor energi merupakan penyumbang emisi karbon terbesar di Indonesia. Berdasarkan data laporan inventaris gas rumah kaca oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, hampir 35% total emisi karbon berasal dari sektor energi, 44% dari 35% tersebut berasal dari industri produksi energi, dimana 97% berasal dari pembangkit listrik [3]. Untuk menindaki permasalahan tersebut, pemerintah dan pihak terkait lainnya berupaya untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan di bidang penyedia energi listrik, dan menetapkan pengakhiran masa operasi pembangkit listrik konvensional seperti PLTU secepatnya, paling lambat di tahun 2050 [4]. Namun mengingat kapasitas daya PLTU yang tersedia saat ini seperti yang didapat dari Rencana Usaha Penyedia Tenaga Listrik (RUPTL), satu unit PLTU bahkan setara dengan 2-3 kapasitas PLTA atau lebih dari itu, tentunya bukan hal mudah jika pembangkit tersebut berhenti beroperasi begitu saja. Dengan

demikian, untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan skema pengurangan kontribusi PLTU dengan substitusi oleh pembangkit listrik EBT dengan tetap memperhatikan regulasi yang ada.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun Rumusan Masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana skema pengurangan kontribusi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) melalui substitusi pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) dapat dirancang untuk mempercepat pencapaian target *Net Zero Emission* di Provinsi Sumatera Barat?
2. Bagaimana dampak teknis terhadap sistem tenaga listrik di Sumatera Barat, khususnya terhadap kondisi tegangan dan total *losses*, setelah PLTU berhenti beroperasi sepenuhnya? Apakah sistem masih memenuhi standar operasional dan teknis yang berlaku?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan di antaranya:

1. Membuat skema pengurangan kontribusi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Sumatera Barat melalui substitusi oleh pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam rangka mendukung percepatan pencapaian target *Net Zero Emission*.
2. Menganalisis dampak teknis terhadap sistem tenaga listrik di Sumatera Barat setelah penghentian penuh operasi PLTU, khususnya terhadap profil tegangan dan total *losses*, serta mengevaluasi apakah sistem masih memenuhi standar operasional dan teknis yang berlaku.

## **1.4 Manfaat penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini diantaranya:

1. Penelitian ini dapat menjadi acuan awal bagi pemerintah dan PT PLN dalam merancang langkah teknis pengurangan kontribusi daya PLTU di Sumatera Barat guna mendukung percepatan pencapaian target *Net Zero Emission* sebelum tahun 2060.
2. Penelitian ini memberikan gambaran mengenai alternatif pembangkit EBT yang dapat menggantikan PLTU secara bertahap, dengan memperhatikan dampaknya terhadap kondisi tegangan dan rugi-rugi daya (*losses*) pada sistem tenaga listrik.

## **1.5 Batasan masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada kondisi sistem tenaga listrik di wilayah Sumatera Barat, namun tetap mempertimbangkan interkoneksi dengan sistem Sumatera secara keseluruhan. Dalam simulasi, sistem luar Sumatera

Barat dimodelkan sebagai eksternal grid untuk menjaga karakteristik sistem interkoneksi.

2. Peramalan beban puncak dilakukan menggunakan data historis beban puncak sistem Sumatera Barat. Faktor eksternal seperti pertumbuhan ekonomi, pembangunan industri, perubahan populasi, dan kebijakan energi tidak diperhitungkan karena keterbatasan data.
3. Pertumbuhan beban diasumsikan tersebar secara merata ke seluruh Gardu Induk (GI) yang ada untuk keperluan simulasi teknis.
4. Penelitian ini hanya membahas substitusi PLTU dengan pembangkit energi terbarukan (EBT), yaitu PLTA, PLTP, dan PLTS, berdasarkan potensi teknis yang tersedia di wilayah Sumatera Barat.
5. Pembuatan skema memilih pembangkit EBT didasarkan pada status potensi teknis yang telah teridentifikasi. Untuk potensi yang belum terbukti kuat (belum terverifikasi), hanya dimanfaatkan hingga maksimal 80% dari total potensinya sedangkan.
6. Penelitian menggunakan margin 10% pada pembuatan skema sebagai kapasitas cadangan daya.
7. Penelitian ini hanya membahas sistem Sumatra Barat pada level tegangan 150 kV dan 275 kV beserta pembangkit yang terhubung dengannya.
8. Simulasi sistem tenaga listrik dilakukan tanpa penambahan komponen atau pembangunan infrastruktur baru, kecuali jika terjadi pelanggaran batas operasional seperti tegangan tidak sesuai atau *overload*.
9. Penambahan komponen baru atau peningkatan kapasitas pada sistem hanya diberikan sebagai rekomendasi teknis, berdasarkan hasil simulasi terhadap kondisi tegangan dan rugi-rugi daya (*losses*), tanpa studi lebih lanjut terkait teknis maupun keekonomian.
10. Penelitian ini tidak membahas aspek keekonomian pembangkit, kelayakan investasi, maupun analisis stabilitas atau keandalan sistem jangka panjang.

## 1.6 Sistematika laporan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

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

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang beberapa teori dasar yang terkait dalam penelitian yang akan dilakukan.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang langkah-langkah dan penjelasan mengenai penelitian yang dilakukan.

#### BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang hasil dan analisis dari penelitian yang dilakukan.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang bisa disampaikan berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

