

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sistem kelistrikan adalah instrumen vital yang memiliki peran utama dalam menunjang berbagai sektor kehidupan, termasuk industri, perdagangan, dan rumah tangga. Di Indonesia, setiap daerah harus merancang dan mengelola sistem kelistrikan dengan hati-hati untuk memastikan ketersediaan listrik yang stabil, efisien, dan aman. Salah satu tantangan terbesar dalam pengelolaan sistem kelistrikan adalah memastikan pasokan listrik tetap terjaga meskipun terjadi gangguan atau ketidakseimbangan beban yang cukup besar.

Sistem kelistrikan Sumatera Barat merupakan bagian dari Sistem Interkoneksi Sumatera yang menghubungkan berbagai pembangkit, saluran transmisi, dan jaringan distribusi listrik di beberapa provinsi. Seperti halnya sistem kelistrikan di daerah lain, sistem ini juga memiliki kerentanannya terhadap gangguan yang dapat memengaruhi stabilitas dan keandalan pasokan listrik. Kegagalan pada salah satu atau lebih elemen sistem, seperti pembangkit atau saluran transmisi, berpotensi menyebabkan pemadaman atau bahkan kerusakan yang lebih luas pada sistem kelistrikan secara keseluruhan.

Metode yang digunakan untuk menilai ketahanan sistem kelistrikan adalah dengan melakukan studi kontingensi. Kontingensi merujuk pada kejadian terlepasnya salah satu atau lebih komponen penting dalam sistem kelistrikan seperti pembangkit dan saluran transmisi yang dapat memengaruhi pasokan energi listrik ke pelanggan[1]. Tujuan dari analisis kontingensi adalah untuk memahami bagaimana keadaan sistem kelistrikan merespons gangguan-gangguan tertentu dan untuk menentukan langkah-langkah yang diperlukan guna memastikan pasokan listrik tetap terjamin[2].

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk menganalisis dampak kontingensi N-1 pada sistem tenaga listrik Sumatera Barat oleh Indra Mirza pada tahun 2018 dan Rio Gatra Mahendra pada tahun 2023. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem tenaga listrik di wilayah Sumatera Barat mampu menangani kontingensi N-1 pada saluran dan generator tanpa menimbulkan kendala yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem tersebut memiliki tingkat keandalan yang cukup baik dalam menghadapi gangguan tunggal. Namun, analisis kontingensi N-1 saja tidak cukup untuk memberikan gambaran lengkap

tentang ketahanan sistem, terutama dalam menghadapi skenario gangguan yang lebih kompleks seperti kontingensi N-2.

Dalam analisis kontingensi, salah satu skenario yang krusial adalah kontingensi N-2, yang mengacu pada kegagalan dua elemen sistem kelistrikan secara bersamaan, baik itu dua pembangkit, dua saluran transmisi, atau kombinasi keduanya. Gangguan semacam ini dapat memiliki dampak yang sangat besar terhadap kestabilan sistem, salah satunya adalah perubahan pada profil tegangan di seluruh sistem kelistrikan. Profil tegangan yang tidak stabil dapat menyebabkan penurunan kualitas pasokan listrik, gangguan pada peralatan listrik, bahkan pemadaman yang lebih luas. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana kontingensi N-2 dapat mempengaruhi profil tegangan dan kestabilan sistem tenaga listrik secara keseluruhan.

Kontingensi N-2 merupakan skenario yang lebih menantang karena melibatkan gangguan ganda yang dapat menyebabkan dampak kumulatif pada sistem. Analisis kontingensi N-2 menjadi penting untuk mengidentifikasi potensi kerentanan sistem dan memastikan bahwa sistem tetap stabil dan aman bahkan dalam kondisi gangguan ganda. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menganalisis kontingensi N-2 adalah dengan menggunakan metode *proximity-based contingency scenario*. Metode ini memungkinkan pengambilan data yang lebih efisien dengan mempertimbangkan kedekatan lokasi gangguan dan dampaknya terhadap sistem secara keseluruhan. Dengan menganalisis skenario kontingensi N-2 yang melibatkan pembangkit dan saluran transmisi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai seberapa besar dampak yang ditimbulkan oleh gangguan dua elemen sistem secara bersamaan terhadap profil tegangan, serta bagaimana hal ini mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Analisis ini penting dilakukan untuk meningkatkan keandalan sistem kelistrikan di Sumatera Barat dan mengidentifikasi titik-titik lemah sistem yang memiliki resiko gangguan besar yang dapat merugikan masyarakat dan sektor-sektor lainnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah disampaikan di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana profil tegangan pada sistem tenaga Listrik Sumatera Barat dalam keadaan normal.
2. Bagaimana profil tegangan setelah keadaan kontingensi N-2 pada sistem tenaga listrik Sumatera Barat.
3. Bagaimana dampak kontingensi N-2 terhadap profil tegangan pada sistem tenaga Listrik Sumatera Barat.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Untuk menjawab permasalahan diatas, perlu adanya tujuan yang harus dicapai. Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui profil tegangan pada keadaan normal di sistem tenaga listrik Sumatera Barat.
2. Mengetahui profil tegangan setelah kontingensi N-2 pada sistem tenaga listrik Sumatera Barat.
3. Mengetahui dampak kontingensi N-2 terhadap profil tegangan pada sistem tenaga listrik Sumatera Barat.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun Batas masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Seluruh data dalam pembuatan single line diagram meliputi pembangkit, saluran transmisi, transformator, dan beban didapatkan dari PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Beban (UP2B) Sumatera Bagian Tengah (SUMBAGTENG).
2. Penelitian ini berfokus pada profil tegangan listrik.
3. Simulasi hanya dilakukan pada sistem Sumatera Barat.
4. Simulasi menggunakan software Digsilent Powerfactory versi 15.1.
5. Skenario pemilihan kontingensi berdasarkan *proximity based contingency analysis* dengan pemilihan lokasi pembangkit dan saluran terdekat.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang berguna bagi perancangan dan pengelolaan sistem kelistrikan di Sumatera Barat, guna meningkatkan keandalan dan ketahanan sistem kelistrikan Sumatera Barat secara keseluruhan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah:

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori dasar yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

#### BAB III METODE PENELITIAN

Terdiri dari tahapan dan langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan penelitian.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas analisa dan hasil yang diperoleh dari penelitian.

**BAB V PENUTUP**

Bab ini terdiri dari Kesimpulan hasil penelitian dan saran bagi peneliti selanjutnya.

