

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di dunia modern saat ini, listrik merupakan kebutuhan penting bagi kehidupan manusia. Permintaan energi listrik terus meningkat setiap tahun, didorong oleh pertumbuhan ekonomi. Energi listrik telah menjadi kebutuhan mendasar bagi masyarakat saat ini. (Azis et al., 2024) Sistem kelistrikan terdiri dari tiga tahap utama: pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Selama tahap pembangkitan, listrik diproduksi dari berbagai sumber energi, termasuk pembangkit listrik berbahan bakar fosil, energi terbarukan, dan tenaga nuklir, sebelum disalurkan melalui jaringan transmisi. Transmisi tenaga listrik mengacu pada proses pemindahan sejumlah besar energi listrik dari pembangkit listrik ke gardu induk. Jaringan saluran yang saling terhubung yang memungkinkan transmisi ini disebut jaringan transmisi listrik. Gardu induk berfungsi sebagai pusat transisi antara transmisi dan distribusi, di mana listrik bertegangan sangat tinggi dari jaringan transmisi diubah menjadi tegangan lebih rendah, sehingga aman untuk didistribusikan ke konsumen akhir. Tahap terakhir adalah distribusi, distribusi tenaga listrik merupakan fase terakhir dalam penyaluran energi listrik. Distribusi melibatkan penyaluran arus listrik dari sistem transmisi listrik ke konsumen akhir. Gardu induk distribusi, yang terhubung ke sistem transmisi, menurunkan tegangan transmisi melalui penggunaan transformator (Koitoli et al., 2021.)

Trafo distribusi adalah perangkat listrik yang secara khusus dirancang untuk mengubah daya dari jaringan tegangan menengah ke jaringan tegangan rendah.

Konversi ini memungkinkan penyaluran energi listrik yang aman dan efisien ke rumah-rumah, tempat kerja, dan usaha kecil. Biasanya, trafo ini dipasang di titik distribusi untuk menurunkan tegangan dari level yang lebih tinggi (seperti 20 kV atau 10 kV) ke level yang lebih rendah (seperti 220 V atau 380 V), sehingga sesuai dengan kebutuhan konsumsi listrik pengguna akhir (Soedjarwanto, 2019)

Gardu Induk Palopo yang menggunakan Trafo I berkapasitas 20 MVA memegang peranan vital dalam jaringan distribusi listrik karena mendistribusikan energi ke empat wilayah. Gardu induk ini berfungsi sebagai titik penghubung antara sistem transmisi dan distribusi, sehingga pasokan listrik ke wilayah-wilayah tersebut stabil dan efisien. Dengan kapasitas trafo sebesar 20 MVA, gardu induk ini dapat menyalurkan energi listrik dalam jumlah besar kepada konsumen. Untuk memastikan kinerja yang optimal dan mencegah kerusakan yang dapat mengganggu pasokan listrik, perawatan rutin sangat penting, agar memperpanjang umur operasional trafo. Aspek utama dari perawatan ini melibatkan analisis data beban untuk mengidentifikasi anomali yang mungkin muncul. Oleh karena itu, penggunaan algoritma Seasonal and Trend Decomposition Using Loess (STL) merupakan pendekatan yang efektif untuk mendeteksi anomali dalam data beban dan mengidentifikasi potensi masalah sejak dini.

Penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *seasonal and trend decomposition using loess* (STL) telah secara efektif menunjukkan kemampuan algoritma untuk menguraikan komponen dan tren musiman secara akurat dalam data. Dalam penelitian, Zhao et al. (2020) menganalisis perubahan ekonomi di sebuah kota dengan menggunakan data night time light dari VIIRS-DNB, yang

diproses melalui metode dekomposisi berupa *season and trend decomposition using loess*, khususnya di Kota Puerto Rico sebelum dan sesudah Badai Irma dan Maria. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi variasi musiman dan penurunan kecerahan yang nyata setelah badai, yang menunjukkan kerusakan perkotaan dan penurunan ekonomi (Zhao et al., 2020). *seasonal and trend decomposition using loess* (STL) adalah teknik analisis deret waktu yang menerapkan metode statistik untuk menguraikan deret waktu menjadi tiga komponen: tren, musiman, dan sisa atau residual (Ica Nur Cahyani.,2024).

Mengacu pada penjelasan di atas, serta dengan memanfaatkan data yang diperoleh dari gardu induk Palopo dan menerapkan metode Seasonal and Trend Decomposition using Loess (STL), peneliti terdorong untuk melakukan penelitian dengan judul sebagai berikut “Identifikasi Outlier Beban Puncak Pada Gardu Induk (GI) Palopo Trafo I 20 Mva Berbasis Metode *Seasonal And Trend Decomposition Using Loess* (STL)” .

## **1.2 Masalah Penelitian**

Permasalahan utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana mendeteksi keberadaan outlier pada data beban puncak Gardu Induk Palopo Trafo I 20 MVA dengan menerapkan metode *Seasonal and Trend Decomposition using Loess* (STL).

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi anomali beban puncak di gardu induk dengan memanfaatkan metode *Seasonal-Trend decomposition using LOESS*, yang menggabungkan analisis musiman dan tren guna meningkatkan ketepatan

deteksi, memberikan pemberitahuan cepat kepada pengelola, serta menilai efektivitas metode tersebut dalam konteks sistem kelistrikan di Indonesia, sehingga dapat berkontribusi pada pengelolaan energi yang lebih efisien dan respons yang lebih efektif terhadap kemungkinan kelebihan beban.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Meningkatkan Keandalan Sistem: Dengan mendeteksi anomali lebih awal, kerusakan pada peralatan dapat dicegah, yang berkontribusi pada peningkatan keandalan operasional gardu induk.
2. Mengoptimalkan Pengelolaan Energi: Dengan mengidentifikasi anomali pada beban puncak, operator dapat melakukan pemeliharaan lebih cepat, menurunkan biaya pemeliharaan, dan mengurangi kemungkinan kerusakan signifikan pada transformator dan peralatan distribusi lainnya.
3. Mengoptimalkan Pengelolaan Energi: Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai pola konsumsi energi, sehingga memungkinkan pengelolaan beban yang lebih efisien dan respons yang lebih cepat terhadap perubahan dalam permintaan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini secara eksklusif akan difokuskan pada data beban puncak yang dikumpulkan di GI Palopo selama jangka waktu tertentu, misalnya setahun terakhir.

2. Studi akan berfokus hanya pada variabel beban puncak dan akan mengecualikan faktor eksternal lainnya, seperti suhu, kelembaban, atau pengaruh sosial ekonomi, yang dapat memengaruhi beban.
3. Penelitian ini dibatasi selama enam bulan yang dialokasikan untuk pengumpulan dan analisis data, yang mungkin memengaruhi ketelitian analisis.
4. Temuan penelitian ini hanya berlaku untuk GI Palopo dan tidak dapat digeneralisasi ke lokasi lain tanpa analisis lebih lanjut.