

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik telah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari manusia. Tanpa adanya listrik, berbagai aktivitas bisa terganggu atau bahkan terhenti, mulai dari kegiatan rumah tangga, bisnis, hingga industri. Listrik bukan hanya menjadi sumber energi utama untuk alat-alat elektronik, tetapi juga berperan penting dalam mendukung sektor ekonomi dan pemerintahan. Ketiadaan listrik dapat mengganggu stabilitas sosial dan ekonomi, sehingga berdampak pada kehidupan masyarakat secara keseluruhan. Di Indonesia, permintaan terhadap energi listrik terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, pembangunan infrastruktur, dan kemajuan teknologi. Kenaikan permintaan ini tidak hanya terlihat di kota-kota besar, tetapi juga di wilayah dengan pertumbuhan ekonomi yang pesat. Berdasarkan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) Tahun 2024 hingga 2060, kebutuhan tenaga listrik nasional diproyeksikan akan tumbuh rata-rata antara 3,6% hingga 4,2% per tahun. (Kementerian ESDM, 2024).

Sebagai penyedia layanan energi listrik utama, PT. PLN (Persero) memiliki tanggung jawab untuk memastikan pasokan listrik yang memadai bagi seluruh masyarakat Indonesia, termasuk di wilayah Unit Layanan Pelanggan (ULP) Lhokseumawe. Seiring meningkatnya permintaan di wilayah Lhokseumawe, PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe menghadapi tantangan untuk memprediksi konsumsi energi listrik secara akurat guna melakukan perencanaan distribusi dan kapasitas daya yang optimal. Jika perkiraan kebutuhan listrik tidak tepat, PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe dapat menghadapi risiko kelebihan atau kekurangan daya, yang pada akhirnya mempengaruhi kelancaran pasokan listrik kepada masyarakat. Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan sebuah solusi yang mampu mengatasi permasalahan ketidakakuratan dalam peramalan beban energi listrik, yaitu dengan memprediksi konsumsi energi listrik pada periode ke depan.

Peramalan energi listrik yang akurat dan konsisten merupakan aspek yang sangat penting untuk memperoleh pemahaman yang jelas tentang teknik peramalan, karena hal ini berperan dalam menentukan kapasitas yang diperlukan guna memenuhi kebutuhan energi di masa depan (Adamma Diwanda et al., 2021). Untuk analisis yang akurat, diperlukan pengumpulan data historis, pemilihan metode peramalan yang tepat, serta pengujian dan validasi model untuk memastikan keakuratan prediksi (Setiawan, 2021). Produksi listrik yang berlebihan dapat menyebabkan pemborosan dan biaya tinggi bagi perusahaan, sementara produksi yang kurang memungkinkan pesaing masuk ke pasar (Hasibuan et al., 2024). Oleh karena itu, dengan adanya prediksi konsumsi energi listrik pada periode yang akan datang, diharapkan mampu menyeimbangkan antara permintaan konsumen dengan kapasitas pasokan listrik yang dimiliki PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe.

Penelitian ini menggunakan perbandingan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) untuk menguji kemampuan peramalan pada kasus prediksi konsumsi energi listrik. Metode SES diterapkan pada data yang bersifat stabil tanpa adanya pola tren atau musiman. Sedangkan metode DES digunakan ketika data menunjukkan adanya kecenderungan tren. Keduanya memiliki karakteristik dan pendekatan masing-masing dalam meramalkan data. Metode SES menekankan pada penyederhanaan pola historis, sementara DES menambahkan komponen tren untuk menangkap perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Pemilihan kedua metode ini memungkinkan perbandingan akurasi peramalan dalam berbagai kondisi data.

Melalui penelitian sebelumnya, dengan studi kasus peramalan harga pembukaan harian XAU/IDR menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*, menunjukkan metode *Single Exponential Smoothing* memiliki tingkat optimalitas yang lebih tinggi dibandingkan *Double Exponential Smoothing* karena memiliki nilai RMSE yang lebih rendah yaitu 2518,38604, dan MAPE yang lebih kecil yaitu 0,63% yang menandakan tingkat kesalahan prediksi yang lebih kecil dan akurasi yang lebih tinggi (Putra, 2023). Sedangkan pada studi kasus peramalan permintaan tabung gas LPG PT Petrogas Prima Services menggunakan metode *Moving Average*, *Single Exponential*

Smoothing dan *Double Exponential Smoothing*, menunjukkan analisa perbandingan terhadap ketiga metode dengan melihat nilai MAPE, MAD, dan MSD maka metode yang sesuai untuk meramalkan permintaan tabung gas LPG di PT Petrogas Prima Services adalah *Double Exponential Smoothing* dengan MAPE yaitu 4, MAD yaitu 3.968, dan MSD yaitu 35.979.235 (Aziza, 2022). Studi kasus prediksi konsumsi listrik di Provinsi Aceh menggunakan metode *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) dengan algoritma *Metropolis-Hastings*, menunjukkan bahwa model yang dibangun mampu memprediksi konsumsi listrik dengan tingkat akurasi yang tinggi. Model ini menggunakan data konsumsi listrik dari Januari 2018 hingga Desember 2022 dan menunjukkan bahwa konsumsi listrik di Aceh mengalami peningkatan sebesar 32,4% selama lima tahun terakhir, yang dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, dan industrialisasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa model prediksi memiliki *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 2,41%, yang menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang kecil dan akurasi yang tinggi. Proyeksi konsumsi listrik hingga tahun 2030 menunjukkan tren kenaikan yang berkelanjutan, dengan estimasi mencapai 482 GWh pada akhir periode (Gavinda et al., 2025).

Penelitian ini memiliki peran penting dalam memberikan wawasan dan solusi terkait peramalan konsumsi energi listrik secara lebih akurat, khususnya untuk PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe. Perencanaan distribusi yang efisien menjadi tantangan utama bagi penyedia layanan listrik. Prediksi yang tidak akurat dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan, yang berpotensi mengganggu kelancaran distribusi energi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi metode peramalan yang paling sesuai dalam konteks konsumsi energi listrik di wilayah tersebut. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang banyak berfokus pada peramalan konsumsi energi listrik dalam skala nasional atau regional. Selain itu, beberapa studi juga lebih menekankan pada faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi konsumsi listrik, seperti pertumbuhan ekonomi, dan perubahan iklim, tanpa secara langsung mengevaluasi keakuratan metode peramalan dalam konteks distribusi listrik. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan memilih judul “**Perbandingan Metode *Single Exponential***

***Smoothing* dan Metode *Double Exponential Smoothing* Untuk Memprediksi Konsumsi Energi Listrik di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe”.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem prediksi konsumsi energi listrik berdasarkan kWh di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode *Single Exponential Smoothing* dan metode *Double Exponential Smoothing* untuk memprediksi konsumsi energi listrik berdasarkan kWh di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe?
3. Bagaimana perbandingan keakurasian prediksi konsumsi energi listrik menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan metode *Double Exponential Smoothing* di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai menurut rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem untuk memprediksi konsumsi energi listrik berdasarkan kWh di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe.
2. Mengimplementasikan metode *Single Exponential Smoothing* dan metode *Double Exponential Smoothing* untuk memprediksi konsumsi energi listrik berdasarkan kWh di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe.
3. Menganalisis perbandingan keakurasian prediksi konsumsi energi listrik menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan metode *Double Exponential Smoothing* di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan kontribusi akademis dalam penerapan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* untuk prediksi konsumsi energi listrik, yang dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

2. Membantu PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe dalam memprediksi kebutuhan energi listrik sehingga mampu menyesuaikan dengan jumlah permintaan dan kebutuhan konsumen.
3. Menambah wawasan dan pemahaman penulis mengenai metode peramalan konsumsi energi listrik, khususnya dalam penerapan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*, serta meningkatkan keterampilan dalam analisis data dan pemodelan prediksi.

1.5 Ruang Lingkup Dan Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan adalah metode *Single Exponential Smoothing* dan metode *Double Exponential Smoothing*.
2. Objek yang digunakan adalah konsumsi energi listrik berdasarkan kWh di PT. PLN (Persero) ULP Lhokseumawe.
3. Data historis yang digunakan adalah data bulanan setiap kecamatan di wilayah Lhokseumawe, yaitu kecamatan Banda Sakti, kecamatan Blang Mangat, kecamatan Muara Dua, dan kecamatan Muara Satu, pada periode 2022 sampai dengan 2024.
4. Prediksi yang dilakukan untuk periode 2025 sampai dengan 2027.
5. Pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *framework Flask*.