



Analisis Peramalan Kebutuhan Daya Listrik PT PLN (Persero) Area Berau Tahun 2025-2027 dengan Metode Regresi Linear

Aldi Muhammad Hidayat¹⁾, Fatkhul Hani Rumawan²⁾, Didit Suprihanto³⁾, Arif Harjanto⁴⁾, Happy Nugroho⁵⁾

^{1,2,3,4,5)}Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mulawarman
E-mail: am.hidayat01@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini memprediksi kebutuhan listrik di Kabupaten Berau untuk 2025-2027 menggunakan regresi linear sederhana. Analisis data 2019-2024 menunjukkan tren pertumbuhan jumlah pelanggan dan daya tersambung yang konsisten. Model regresi memperkirakan kenaikan pelanggan sebesar 464,96 per bulan dan daya tersambung bertambah 1,04 MVA tiap bulan. Validasi menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menunjukkan tingkat kesalahan rendah, yaitu 0,6% untuk pelanggan listrik dan 3,7% untuk daya tersambung. Hasil peramalan memproyeksikan peningkatan pelanggan dari 89.331 pada 2024 menjadi 105.908 pada 2027, serta daya tersambung dari 183,90 MVA menjadi 207,57 MVA. Untuk menghadapi lonjakan permintaan, PT PLN (Persero) perlu meningkatkan infrastruktur serta menyediakan cadangan daya sebesar 13,10 MVA guna menjaga stabilitas pasokan listrik.

Kata Kunci: Peramalan, Regresi Linear, Kebutuhan Listrik, Daya Tersambung, MAPE

ABSTRACT

This study predicts electricity power demand in Berau Regency for 2025-2027 using simple linear regression. Analysis of 2019-2024 data shows a consistent growth trend in the number of customers and connected power. The regression model predicted an increase of 464.96 customers per month and 1.04 MVA of connected power per month. Validation using Mean Absolute Percentage Error (MAPE) showed low error rates of 0.6% for electricity customers and 3.7% for connected power. The forecasting results projected an increase in customers from 89,331 in 2024 to 105,908 in 2027, and connected power from 183.90 MVA to 207.57 MVA. To cope with the surge in demand, PT PLN (Persero) needs to improve infrastructure and provide power reserves of 13.10 MVA to maintain the stability of electricity supply.

Keyword: Forecasting, Linear Regression, Electricity Demand, Connected Power, MAPE

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat di seluruh dunia menjadi isu yang penting dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Energi listrik merupakan infrastruktur yang sangat penting bagi perekonomian dan pembangunan nasional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kelistrikan dapat menjadi pondasi untuk mencapai tujuan pembangunan, seperti peningkatan kesejahteraan rakyat, pendapatan nasional, kesempatan kerja, dan perubahan pada struktural ekonomi. Oleh karena itu, ketersediaan tenaga listrik harus ditingkatkan seiring dengan kemajuan pembangunan

Data Badan Pusat Statistik menunjukkan jumlah pelanggan listrik mengalami peningkatan rata-rata 5,165% (lima koma satu enam lima persen) per tahun selama periode 2020 hingga 2022. Di mana pada tahun 2020 jumlah pelanggan listrik di Kalimantan Timur sebanyak 1.109.067 pelanggan menjadi sebanyak 1.215.614 pelanggan pada tahun 2022. Pertumbuhan penduduk di Kalimantan Timur menjadi salah satu aspek penyebab meningkatnya jumlah pelanggan listrik dari tahun ke tahun. Jumlah pelanggan yang terus bertambah setiap tahunnya dikarenakan peningkatan kebutuhan energi listrik untuk dikonsumsi. Hal ini menegaskan pentingnya perencanaan yang matang dan proaktif dalam memenuhi kebutuhan energi listrik

Sebagai dasar hukum, Undang-Undang No. 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan, PLN memiliki tanggung jawab untuk memastikan pasokan listrik yang andal dan memadai di seluruh wilayah yang dilayaninya, termasuk Kabupaten Berau. Untuk dapat menjaga ketersediaan energi listrik, diperlukan suatu perencanaan dan kebijakan yang efektif [1]. Salah satu langkah untuk mewujudkan perencanaan dan kebijakan energi listrik di masa depan adalah melalui peramalan kebutuhan energi listrik [2]. Metode regresi linear [3] dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel yang memengaruhi kebutuhan energi listrik, seperti jumlah penduduk dan daya yang tersambung. Keandalan metode ini telah terbukti dalam berbagai studi sebelumnya, sehingga dapat digunakan sebagai dasar perencanaan energi yang efektif [4-6].

Berdasarkan hal di atas, penelitian ini bertujuan untuk memberikan peramalan kebutuhan daya listrik di Kabupaten Berau untuk periode 2025-2027. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung PLN dan pemangku kepentingan lainnya dalam menyusun strategi perencanaan listrik yang lebih efisien dan berkelanjutan.

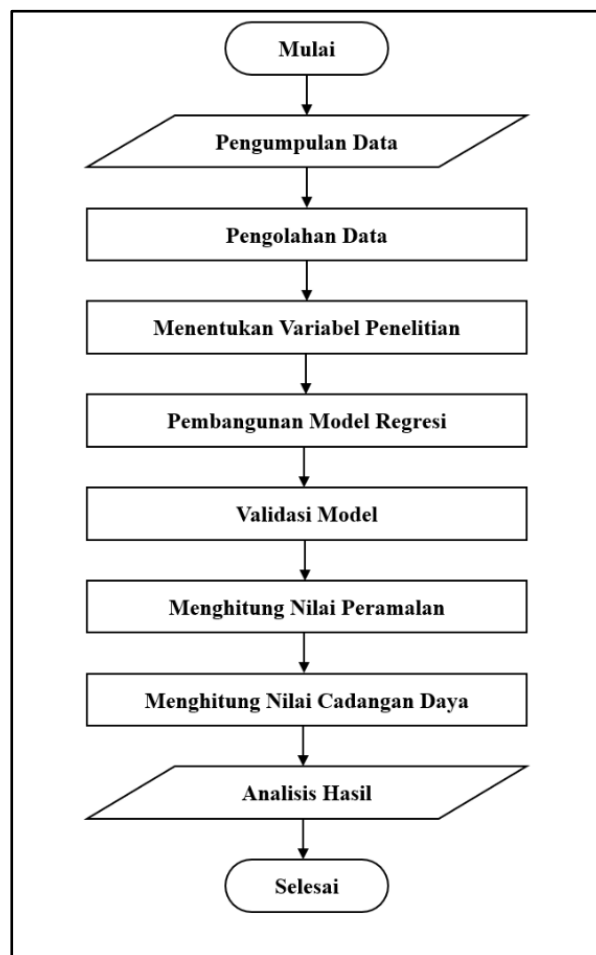
2. Metode Penelitian

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari laporan resmi PT. PLN (Persero) Area Berau, yang mencakup informasi terkait jumlah pelanggan listrik dan daya tersambung selama periode 2019 hingga 2024.

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode regresi linear untuk melakukan peramalan kebutuhan energi listrik di Kabupaten Berau. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari pengumpulan data historis, pengolahan data, pembangunan model regresi, validasi model, hingga peramalan kebutuhan energi listrik.

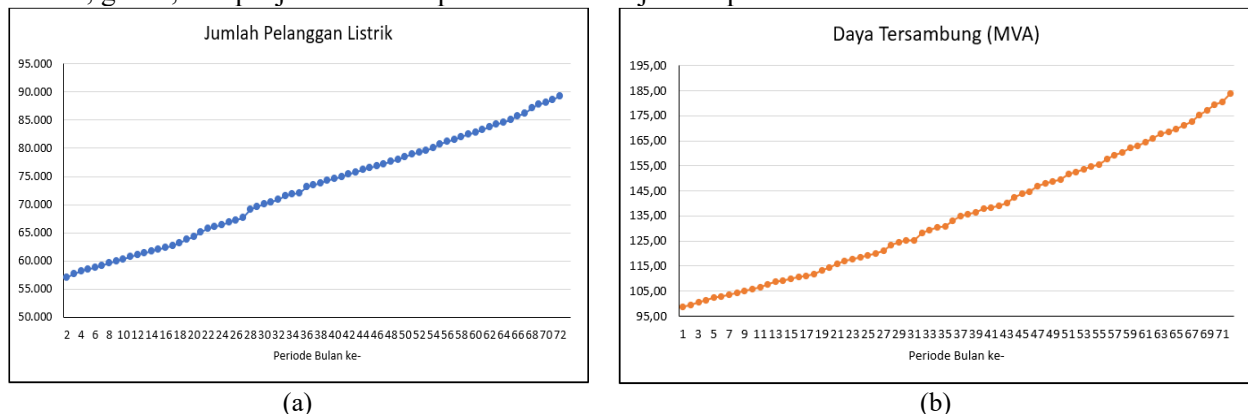
B. Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang dikumpulkan mencakup data jumlah pelanggan listrik dan daya tersambung di wilayah Kabupaten Berau dari tahun 2019 hingga 2024. Berdasarkan data tersebut, terdapat pola pertumbuhan yang konsisten untuk kedua variabel tersebut. Dalam mempermudah analisis, data dirangkum dalam bentuk tabel, grafik, dan penjelasan deskriptif untuk menunjukkan pola dan tren.



Gambar 2. Grafik (a) Jumlah Pelanggan Listrik dan (b) Daya Tersambung (MVA)

Data menunjukkan adanya peningkatan jumlah pelanggan listrik secara signifikan selama enam tahun terakhir. Pada awal tahun 2019, jumlah pelanggan listrik tercatat sebanyak 56.682 pelanggan, sementara pada akhir tahun 2024 meningkat menjadi 89.331 pelanggan. Peningkatan jumlah pelanggan listrik ini menggambarkan pertumbuhan rata-rata sebesar 6.558 pelanggan per tahun. Daya tersambung juga menunjukkan tren kenaikan yang konsisten, seiring dengan meningkatnya jumlah pelanggan. Pada tahun 2019, daya tersambung tercatat sebesar 98,76 MVA, dan pada akhir tahun 2024 daya tersambung meningkat hingga 183,90 MVA. Kenaikan daya tersambung ini menunjukkan bahwa PT. PLN (Persero) Area Berau telah berhasil meningkatkan kapasitas listrik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan baru maupun untuk mendukung peningkatan kapasitas daya pelanggan yang sudah ada. Rata-rata pertumbuhan daya tersambung per tahun adalah 17,55 MVA.

A. Pembentukan Model Regresi

Untuk mendapatkan model regresi, dilakukan terlebih dahulu perhitungan mencari nilai intercept (β_0) dan koefisien regresi (β_1).

$$\beta_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \dots\dots\dots(1)$$

$$\beta_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - \beta_1 \sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots(2)$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai yang akan digunakan untuk meramalkan jumlah pelanggan listrik dan daya tersambung, persamaan yang diperoleh sebagai berikut:

$$Y_1 = 55.692,24 + 464,96X$$

$$Y_2 = 95,25 + 1,04X$$

Setelah didapatkan model regresi, dilakukan peramalan untuk mendapatkan nilai peramalan tahun 2023-2024 untuk melakukan validasi model.

B. Validasi Model

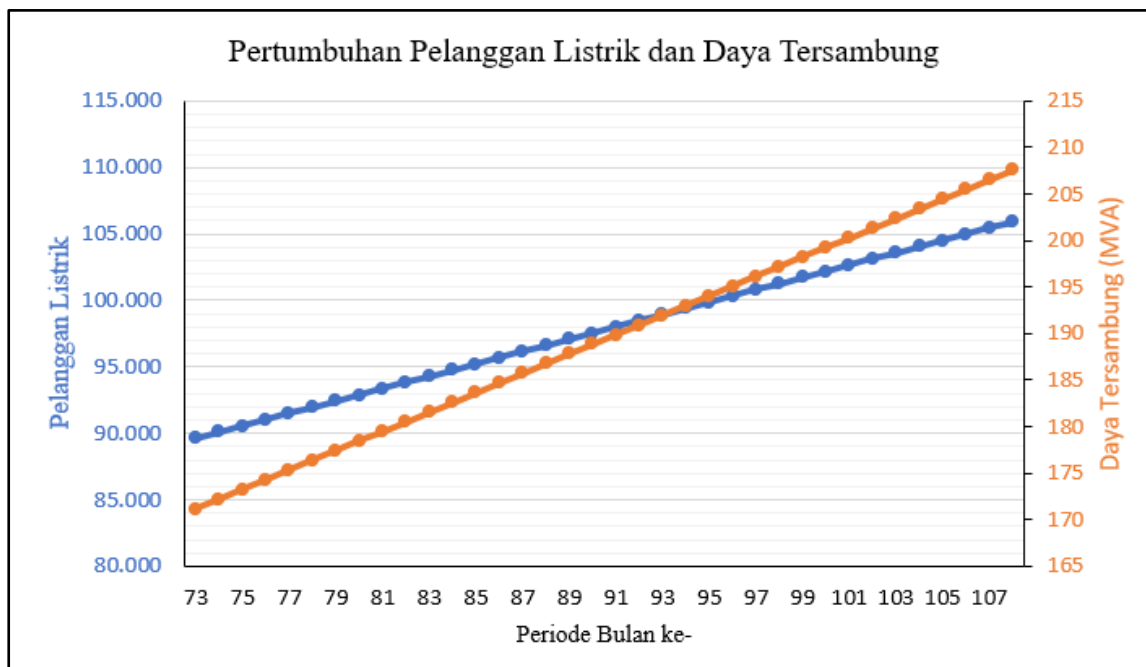
Validasi model dilakukan menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Pada penelitian ini validasi model dilakukan dengan tahun 2023-2024 sebagai nilai yang akan dibandingkan.

Terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai peramalan untuk tahun 2023-2024. Berdasarkan persamaan (1) dan (2), dihasilkan perhitungan prediksi pelanggan listrik dan daya tersambung. Perhitungan MAPE dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{Aktual_i - Prakiraan_i}{Aktual_i} \right|}{n} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

C. Perhitungan Peramalan

Dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai peramalan pelanggan listrik dan daya tersambung selama periode 2025 sampai dengan 2027. Dengan menggunakan persamaan (Y_1) dan (Y_2), di bawah ini merupakan hasil peramalan pelanggan listrik dan daya tersambung, nilai x yang digunakan adalah periode bulan yang akan diprediksi dari bulan ke-73 hingga bulan ke-108 seperti di bawah ini.



Gambar 3. Grafik Hasil Peramalan tahun 2025-2027

Dari hasil perhitungan, jumlah pelanggan listrik meningkat rata-rata 465 pelanggan setiap bulan dengan total peningkatan pelanggan sebesar 16.740 pelanggan selama periode 2025-2027. Sedangkan untuk daya tersambung mengalami peningkatan rata-rata 1,04 MVA dengan total jumlah daya tersambung sebesar 37,44 MVA. Perhitungan cadangan daya dilakukan untuk mengetahui seberapa besar cadangan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di saat beban puncak. Jumlah cadangan daya adalah 35% dari jumlah total daya yang dibutuhkan

D. Analisis Hasil

Melihat hasil analisis data jumlah pelanggan listrik dan daya tersambung di Kabupaten Berau selama periode 2019-2024, ditemukan adanya tren pertumbuhan yang konsisten pada kedua variabel tersebut. Dengan menggunakan metode regresi linear sederhana, diperoleh model matematis yang dapat digunakan untuk meramalkan jumlah pelanggan listrik dan daya tersambung hingga tahun 2027. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara waktu dengan jumlah pelanggan listrik dan daya tersambung.

Dari model regresi diperoleh bahwa jumlah pelanggan listrik bertambah rata-rata sebesar 464,96 pelanggan setiap bulan. Begitu pula dengan daya tersambung, yang terus mengalami kenaikan rata-rata sebesar 1,04 MVA setiap bulan. Peningkatan daya tersambung ini mengindikasikan bahwa

kebutuhan akan pasokan listrik terus meningkat, baik untuk pelanggan baru maupun peningkatan daya bagi pelanggan yang sudah ada.

Hasil validasi model menggunakan Mean Absolute Percent Error (MAPE) menunjukkan bahwa tingkat kesalahan peramalan cukup rendah, sehingga model dapat dikatakan memiliki akurasi yang baik dalam memprediksi jumlah pelanggan listrik dan daya tersambung. Berdasarkan hasil perhitungan nilai MAPE untuk pelanggan listrik sebesar 0,6% sementara MAPE untuk daya tersambung sebesar 3,7%. Nilai ini menunjukkan bahwa model regresi memiliki tingkat kesalahan di bawah 10%, jika mengacu pada standar perhitungan nilai MAPE maka kemampuan metode dalam peramalan dapat dikatakan sangat baik.

Meskipun terdapat sedikit penyimpangan antara nilai aktual dan nilai prediksi, hal ini masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima dalam peramalan berbasis linear. Penyimpangan ini dapat disebabkan oleh faktor eksternal yang tidak dimasukkan dalam pemodelan, seperti perubahan kebijakan pemerintah, pertumbuhan ekonomi, gangguan dalam distribusi listrik, atau hal lain yang mungkin juga berpengaruh.

Dalam peramalan untuk periode 2025-2027, diperkirakan jumlah pelanggan listrik akan meningkat dari 89.331 pelanggan pada akhir 2024 menjadi 105.908 pelanggan pada akhir 2027. Sementara itu, daya tersambung diperkirakan akan meningkat dari 183,90 MVA menjadi 207,57 MVA pada periode yang sama. Kenaikan ini menunjukkan bahwa PT PLN (Persero) harus siap menghadapi lonjakan permintaan listrik dengan melakukan perencanaan infrastruktur yang lebih baik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode regresi linear sederhana, jumlah pelanggan listrik di Kabupaten Berau diperkirakan akan meningkat dari 89.331 pelanggan pada akhir tahun 2024 menjadi 105.908 pelanggan pada akhir tahun 2027. Sementara itu, daya tersambung diperkirakan meningkat dari 183,90 MVA menjadi 207,57 MVA pada periode yang sama. Hasil analisis validasi model regresi linear menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menunjukkan tingkat kesalahan yang rendah, yaitu sebesar 0,6% untuk jumlah pelanggan listrik dan 3,7% untuk daya tersambung. Nilai ini berada di bawah 10% sehingga model regresi yang digunakan memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik. Berdasarkan hasil analisis, PLN perlu menyiapkan daya sebesar 37,44 MVA dan kapasitas daya tambahan sebesar 13,10 MVA dengan total daya 50,54 MVA untuk periode 2025-2027. Perhitungan cadangan daya penting untuk menjaga pasokan listrik tetap stabil, terutama saat terjadi lonjakan beban puncak.

5. Daftar Pustaka

- [1] PT PLN, "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PLN," 2017.
- [2] A. Guidebook, "Expansion Planning for Electrical Generating Systems," *Int. At. Energy Agency, EUA*, 1984.
- [3] M. Yazid and R. Dinzi, "Perbandingan Metode Gabungan Dan Metode Kecenderungan (Regresi Linier) Untuk Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Wilayah Sumatera Utara," *Singuda Ensikom*, vol. 11, no. 29, pp. 7–12, 2018.
- [4] A. Khair and H. Ashari, "Studi Prediksi Penggunaan Energi Listrik di Desa Sanglepongan Kabupaten Enrekang dengan Menggunakan Metode Moving Average (MA)," *Jurnal Media Elektrik*, vol. 18, no. 2, pp. 63–68, 2021.
- [5] R. H. Prihastama and M. Arif, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penjualan Energi Listrik PT. PLN di Kalimantan Barat Tahun 2012-2020," *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, vol. 4, no. 1, pp. 98–108, 2023.
- [6] I. Sholeh, U. Situmeang, and M. Monice, "Studi Peramalan Beban Pada Gardu Induk TeLuk Lembu Uip3bs Upt Pekanbaru PT. PLN (PERSERO)," in *SENKIM: Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*, 2021, pp. 11–26.