



PERAMALAN KEBUTUHAN DAYA LISTRIK NON-INDUSTRI PADA WILAYAH KERJA PLN UP3 CIANJUR MENGGUNAKAN ANALISIS *TIME SERIES*

Agus Alan Maolana ^{1*}, Anita Ilmaniati ²

^{1,2} Teknik Industri, Universitas Suryakencana

E-mail: agusalanm@gmail.com, anitailmaniati@unsur.ac.id

ABSTRACT

The increase in population and the expansion of the region in Cianjur Regency have led to a growing demand for electricity in the non-industrial sector, thereby necessitating forecasting to support power system planning. This study aims to determine the most suitable forecasting model and project the electricity demand of the non-industrial sector in PLN UP3 Cianjur for the period 2026-2030. The method employed is time series analysis by comparing the Linear Trend Model and the Exponential Growth Curve Model based on historical data from 2016-2025, using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) as the evaluation criterion. The results indicate that both methods demonstrate very high forecasting accuracy, as their MAPE values are below 10%. However, the Linear Trend Model produces lower error values for the variables of number of customers and electricity sales, with MAPE values of 0.70% and 3.89%, respectively. The forecasting results show that by 2030, the number of customers is projected to reach 1,000,980 customers, connected power is projected to reach 906,442,863 MVA, and electricity sales are projected to reach 1,211,203,654 GWh. Therefore, electricity demand in the non industrial sector within the service area of PLN UP3 Cianjur is expected to continue increasing through 2030, highlighting the need for adequate planning of electricity capacity and infrastructure.

Keywords: *Forecasting, MAPE, Trend Exponential Growth Curve, Linear Trend Model*

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan wilayah di Kabupaten Cianjur menyebabkan kebutuhan daya listrik sektor non-industri terus meningkat sehingga diperlukan peramalan untuk mendukung perencanaan sistem kelistrikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model peramalan terbaik dan memproyeksikan kebutuhan daya listrik sektor non-industri di PLN

Article History

Received: September 2026
Reviewed: September 2026
Published: September 2026

Plagiarism Checker No
237.u873247.fh8374

Copyright : Author
Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative
Commons Attribution-
NonCommercial 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



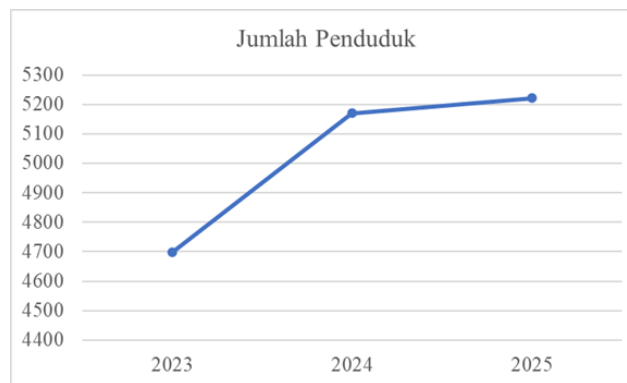
UP3 Cianjur periode 2026-2030. Metode yang digunakan adalah analisis *time series* dengan membandingkan Model Tren Linear dan Exponential Growth Curve berdasarkan data historis tahun 2016-2025 menggunakan pengujian Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode memiliki tingkat akurasi sangat baik karena nilai MAPE berada di bawah 10%. Namun, Model Tren Linear memiliki nilai *error* lebih kecil pada variabel jumlah pelanggan dan energi terjual, yaitu 0,70% dan 3,89%. Hasil peramalan menunjukkan bahwa pada tahun 2030 jumlah pelanggan diproyeksikan mencapai 1.000.980 pelanggan, daya tersambung sebesar 906.442.863 MVA, dan energi terjual sebesar 1.211.203.654 GWh. Dengan demikian, kebutuhan listrik sektor non-industri di wilayah kerja PLN UP3 Cianjur diperkirakan akan terus meningkat hingga tahun 2030 sehingga diperlukan perencanaan kapasitas dan infrastruktur kelistrikan yang memadai.

Kata Kunci: Peramalan, MAPE, *Trend Exponential Growth Curve*, Tren Linear

1. PENDAHULUAN

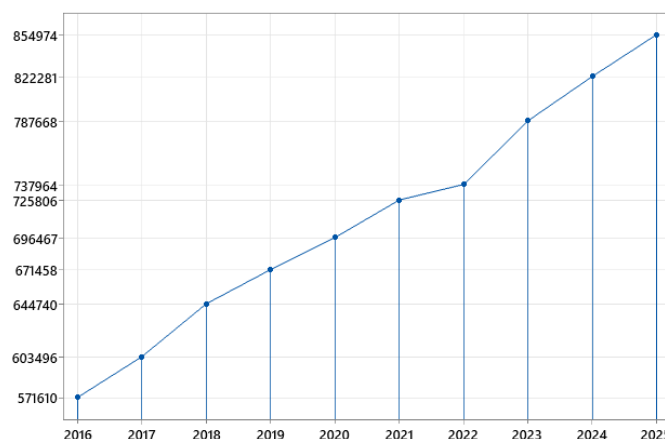
Kebutuhan energi listrik merupakan salah satu faktor utama dalam mendukung aktivitas masyarakat serta pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan wilayah, permintaan energi listrik juga mengalami peningkatan yang signifikan, terutama pada sektor non-industri yang mencakup rumah tangga, usaha kecil, dan layanan publik. Kabupaten Cianjur sebagai salah satu wilayah di Provinsi Jawa Barat menunjukkan tren pertumbuhan rumah tangga yang terus meningkat seiring dengan peningkatan perekonomian daerah [1].

Data kependudukan yang dihimpun dari website Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Cianjur pada gambar 1, menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kabupaten Cianjur mengalami kenaikan dari sekitar 4.698,4 ribu jiwa pada tahun 2023 menjadi 5.220,7 ribu jiwa pada tahun 2025. Berdasarkan perhitungan growth rate tahunan, laju pertumbuhan penduduk rata-rata Kabupaten Cianjur pada periode 2023-2025 adalah sebesar $\pm 5,4\%$ per tahun, dengan pola pertumbuhan yang fluktuatif [1].



Gambar 1. Grafik Kenaikan Jumlah Penduduk Kab. Cianjur

Dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk ini, kebutuhan akan tenaga listrik juga terus meningkat setiap tahunnya [2]. Peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus dengan kenaikan pertumbuhan jumlah pelanggan listrik, daya tersambung, dan energi terjual, khususnya pada sektor non-industri di wilayah kerja PLN UP3 Cianjur [3]. Data pada gambar 2 di bawah ini, menunjukkan bahwa jumlah pelanggan non-industri meningkat pesat dari 571.610 pelanggan pada tahun 2016 menjadi 854.974 pelanggan pada tahun 2025.



Gambar 2. Pertumbuhan Pelanggan Listrik Non-industri UP3 Cianjur

Dalam praktiknya, PLN UP3 Cianjur tidak melakukan proses peramalan kebutuhan daya listrik secara mandiri, melainkan menerima hasil peramalan yang telah ditetapkan oleh pihak pusat. Kondisi ini menyebabkan belum adanya proses validasi terhadap tingkat akurasi hasil peramalan tersebut di tingkat UP3. Selain itu, belum terdapat kajian pembandingan mengenai metode peramalan yang mampu menghasilkan tingkat kesalahan (*error*) paling kecil sesuai dengan karakteristik data kebutuhan daya listrik sektor non-industri di wilayah kerja PLN UP3 Cianjur. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai bentuk validasi terhadap hasil peramalan dari pusat sekaligus sebagai pembandingan model peramalan untuk memperoleh metode yang memiliki tingkat akurasi terbaik.

Kondisi ini menuntut adanya perencanaan sistem kelistrikan yang optimal agar dapat menjaga keseimbangan antara penyediaan dan kebutuhan energi listrik. Tanpa perencanaan yang tepat, peningkatan permintaan listrik dapat berpotensi menyebabkan gangguan keandalan



sistem, seperti kelebihan beban atau kekurangan pasokan energi listrik. Untuk mendukung perencanaan tersebut, pendekatan yang dapat digunakan yaitu dengan melakukan peramalan (*forecasting*) kebutuhan daya listrik menggunakan analisis *time series*. Metode *time series* dipilih karena mampu mengidentifikasi pola, tren, dan siklus dari data historis berurutan untuk memproyeksikan nilai di masa depan secara statistik [4].

Kajian mengenai peramalan beban listrik telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Setiawan dkk. (2021) melakukan penelitian peramalan kebutuhan beban listrik sektor rumah tangga di Jawa Timur dengan membandingkan Model *Exponential Growth Curve* dan Model Tren Linear, di mana Model Tren Linear terpilih sebagai model terbaik dengan error terkecil [5]. Sementara itu, Ibrahim (2018) meneliti proyeksi beban listrik di Sumatera Selatan dan menemukan bahwa kombinasi tren quadratic dan regresi linear memberikan akurasi terbaik untuk variabel pelanggan dan energi terjual [6]. Berdasarkan hal tersebut, unsur kebaruan (*novelty*) dalam penelitian ini terletak pada pengujian komparatif model statistik *time series* (Model Tren Linear vs *Exponential Growth Curve*) yang difokuskan secara spesifik pada data historis 10 tahun (2016-2025) sektor non-industri di wilayah kerja PLN UP3 Cianjur untuk memproyeksikan kebutuhan daya periode 2026-2030 sebagai sarana validasi lokal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi pendahuluan melalui pengamatan langsung (observasi) di lingkungan kerja PLN UP3 Cianjur guna memahami tren perkembangan sambungan listrik secara aktual di lapangan. Selain itu, dilakukan wawancara terstruktur dengan staf dan pembimbing lapangan dari Divisi Perencanaan dan Divisi Niaga/Pemasaran untuk memperoleh data historis dan informasi pendukung terkait kebijakan perencanaan sistem kelistrikan daerah. Pengumpulan data dilakukan selama pelaksanaan kerja praktik terhitung dari tanggal 29 Desember 2025 sampai dengan 30 Januari 2026. Data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui kegiatan lapangan (observasi dan wawancara), sedangkan data sekunder berupa laporan historis pertumbuhan sektor non-industri PLN UP3 Cianjur selama periode 10 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2025. Variabel yang diteliti meliputi jumlah pelanggan listrik non-industri, daya tersambung (MVA), dan energi listrik terjual (GWh).

Tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: 1) Rekapitulasi data historis secara sistematis ke dalam tabel; 2) Input data ke software pengolah statistik Minitab; 3) Perhitungan koefisien regresi linear untuk menguji korelasi pertumbuhan terhadap waktu; 4) Perhitungan peramalan menggunakan Model *Trend Exponential Growth Curve* dan Model Tren Linear; 5) Pengujian ketepatan model dengan menghitung nilai MAPE untuk masing-masing variabel; 6) Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil untuk melakukan proyeksi 5 tahun mendatang (periode 2026-2030); dan 7) Penarikan kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rekapitulasi Data Historis

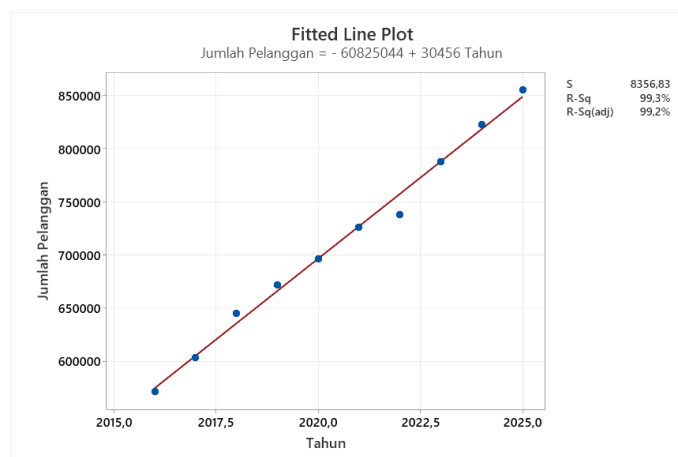
Data historis sektor non-industri PLN UP3 Cianjur periode tahun 2016 hingga 2025 disajikan pada Tabel 1, data ini menjadi basis pengolahan dalam pemodelan *time series*.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Sektor Non-industri

Indeks Tahun (t)	Tahun	Pelanggan	Daya (MVA)	Energi (GWH)
1	2016	571.610	479.786.684	689.757.050
2	2017	603.496	512.259.144	710.071.288
3	2018	644.740	543.938.920	719.481.535
4	2019	671.458	570.035.960	757.940.516
5	2020	696.467	598.252.560	850.153.470
6	2021	725.806	627.982.960	864.136.027
7	2022	737.964	647.270.310	1.052.848.014
8	2023	787.668	691.063.660	900.889.157
9	2024	822.281	724.988.560	955.983.709
10	2025	854.974	764.110.150	995.532.276

3.2 Pemodelan Regresi Linear

Melalui analisis regresi linear menggunakan Minitab dengan jumlah pelanggan (Y) sebagai variabel terikat dan tahun (X) sebagai variabel bebas, ditunjukkan pada gambar 3, diperoleh persamaan regresi yaitu: $Y = -60.825.044 + 30.456 \times \text{Tahun}$. Koefisien determinasi (R-Square) bernilai 99,28%, yang menunjukkan bahwa faktor tahun memengaruhi pertumbuhan jumlah pelanggan sebesar 99,28%, sedangkan sisanya 0,72% dipengaruhi oleh faktor luar lainnya. Persamaan ini mengindikasikan korelasi positif yang sangat kuat, di mana rata-rata kenaikan pelanggan non-industri mencapai 30.456 pelanggan per tahun, yang juga berimplikasi pada kenaikan daya tersambung dan konsumsi energi listrik terjual.

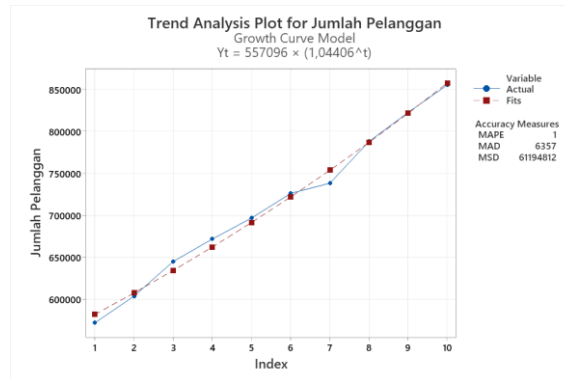


Gambar 3. Grafik Regresi Linear Jumlah Pelanggan Terhadap Tahun

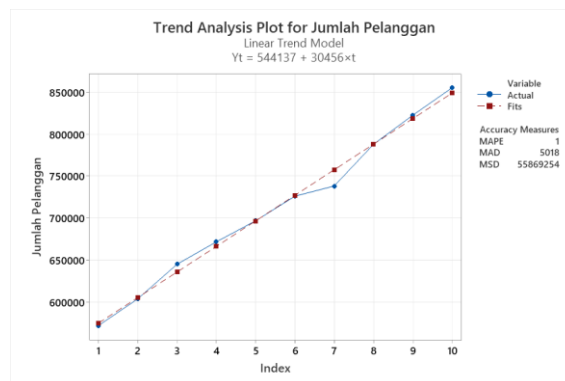
3.3 Pemodelan Model Tren

Berdasarkan data historis, dilakukan fitting model menggunakan software Minitab untuk Model Trend Exponential Growth Curve dan Model Tren Linear. Persamaan model yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Jumlah Pelanggan



Gambar 4. *Fitting Model Trend Exponential Growth Curve* Jumlah Pelanggan

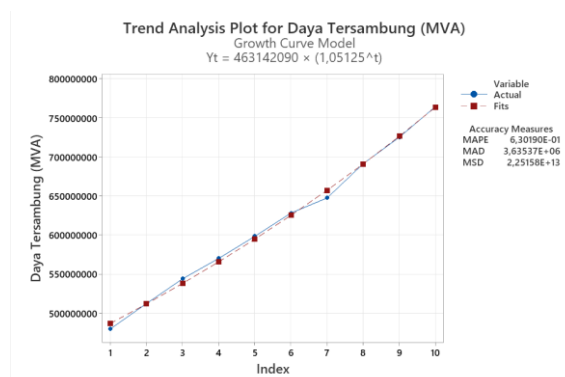


Gambar 5. *Fitting Model Tren Linear* Jumlah Pelanggan

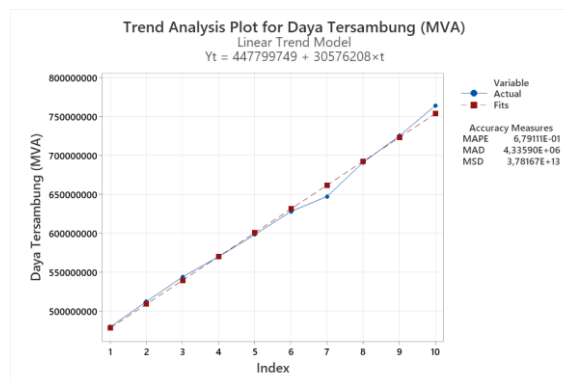
a. Exponential : $Y_t = 557.096 \times (1,04406^t)$

b. Linear : $Y_t = 544.137 + 30.456 \times t$

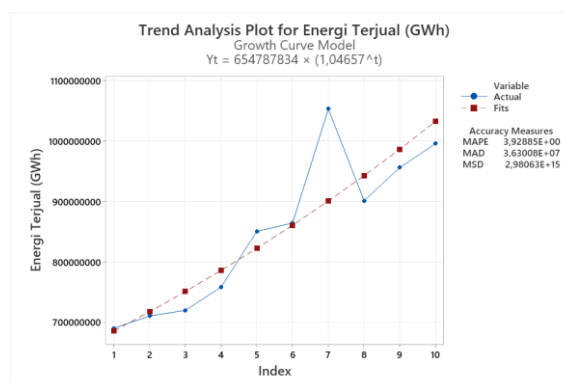
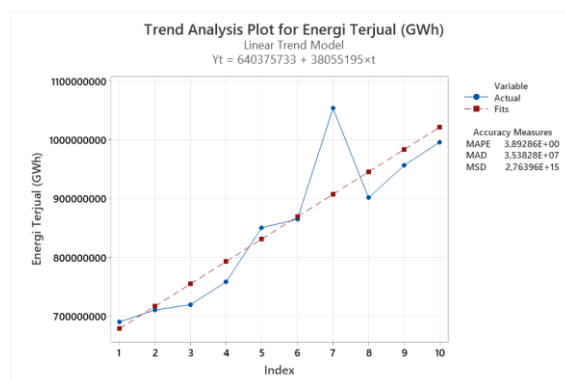
2. Daya Tersambung (MVA)



Gambar 6. *Fitting Model Trend Exponential Growth Curve* Daya Tersambung

Gambar 7. *Fitting Model Tren Linear Daya Tersambung*a. Exponential : $Y_t = 463.142.090 \times (1,05125^t)$ b. Linear : $Y_t = 447.799.749 + 30.576.208 \times t$

3. Energi Terjual (GWh)

Gambar 8. *Fitting Model Trend Exponential Growth Curve Energi Terjual*Gambar 9. *Fitting Model Tren Linear Energi Terjual*a. Exponential : $Y_t = 654.787.834 \times (1,04657^t)$ b. Linear : $Y_t = 640.375.733 + 38.055.195 \times t$

3.4 Ketepatan Metode Peramalan (MAPE)

Untuk menentukan model terbaik, dilakukan pengujian keakurasian peramalan berdasarkan nilai MAPE untuk kedua model tren. Hasil perbandingan nilai *error* MAPE disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Error Berdasarkan MAPE

Parameter	Exponential Curve	Tren Linear
Jumlah Pelanggan	0,94%	0,70%
Daya Tersambung	0,63%	0,68%
Energi Terjual	3,93%	3,89%
Rata-rata	1,83%	1,76%

Berdasarkan data perhitungan MAPE pada Tabel 2, kedua model tren memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik karena seluruh nilai kesalahan berada jauh di bawah batas 10% [7]. Namun demikian, Model Tren Linear terbukti menghasilkan nilai *error* yang lebih kecil pada dua parameter dari tiga parameter yang diujikan, yaitu pada variabel jumlah pelanggan (0,70% vs 0,94%) dan variabel energi terjual (3,89% vs 3,93%). Model Exponential Growth Curve hanya unggul tipis pada variabel daya tersambung (0,63% vs 0,68%). Atas dasar perbandingan *error* tersebut, model Tren Linear dipilih sebagai metode peramalan terbaik untuk memproyeksikan kebutuhan daya listrik non-industri di wilayah kerja PLN UP3 Cianjur.

3.5 Hasil Proyeksi Kebutuhan Listrik (2026-2030)

Proyeksi kebutuhan daya listrik sektor non-industri wilayah kerja PLN- UP3 Cianjur untuk 5 tahun mendatang (2026-2030) dihitung menggunakan Model Tren Linear dengan melanjutkan indeks tahun $t = 11$ (tahun 2026) hingga $t = 15$ (tahun 2030). Hasil proyeksi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Proyeksi Kebutuhan Listrik (2026-2030)

Tahun	Pelanggan	Daya (MVA)	Energi (GWh)
2026	879.155	784.138.033	1.058.982.875
2027	909.612	814.714.240	1.097.038.070
2028	940.068	845.290.448	1.135.093.265
2029	970.524	875.866.656	1.173.148.460
2030	1.000.980	906.442.863	1.211.203.654

3.6 Analisis Proyeksi dan Implikasi Kelistrikan

Hasil proyeksi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah pelanggan, daya tersambung, dan energi terjual pada sektor non-industri di wilayah kerja PLN UP3 Cianjur diproyeksikan akan terus mengalami peningkatan yang signifikan hingga tahun 2030. Peningkatan jumlah pelanggan yang mencapai 1.000.980 pelanggan pada tahun 2030 (naik sekitar 17% dari tahun 2025) menggambarkan pertumbuhan layanan sambungan kelistrikan baru yang terus berkembang seiring dengan laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Cianjur.

Kenaikan jumlah pelanggan ini berimplikasi langsung pada peningkatan kapasitas daya tersambung yang diproyeksikan mencapai 906.442.863 MVA pada akhir periode 2030. Tingginya daya tersambung yang terkontrak tersebut menuntut PLN UP3 Cianjur untuk meningkatkan penyediaan kapasitas gardu distribusi dan melakukan investasi infrastruktur jaringan distribusi yang memadai guna menghindari gangguan kelebihan beban pada sistem penyaluran daya. Sejalan dengan itu, proyeksi peningkatan energi terjual yang diestimasikan mencapai 1.211.203.654 GWh pada tahun 2030 menuntut jaminan keandalan pasokan energi listrik dari



gardu induk ke jaringan distribusi tegangan menengah 20 kV secara berkelanjutan (PT PLN (Persero), 2025).

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data historis periode tahun 2016-2025 dan hasil analisis peramalan kebutuhan daya listrik sektor non-industri di wilayah kerja PLN UP3 Cianjur, kedua model peramalan tren memiliki tingkat akurasi yang sangat baik karena nilai *error* MAPE berada jauh di bawah 10%. Namun, Model Tren Linear terpilih sebagai model terbaik karena memiliki tingkat *error* MAPE yang lebih kecil pada parameter jumlah pelanggan (0,70%) dan energi terjual (3,89%) dibandingkan Model *Trend Exponential Growth Curve*. Proyeksi kebutuhan daya listrik sektor non-industri menunjukkan tren peningkatan konsisten hingga tahun 2030. Diestimasikan pada tahun 2030, jumlah pelanggan mencapai 1.000.980 pelanggan (dengan rata-rata penambahan 30.456 pelanggan per tahun), total kapasitas daya tersambung meningkat menjadi 906.442.863 MVA, dan total energi terjual mencapai 1.211.203.654 GWh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kabupaten Cianjur. (2023). Produk domestik regional bruto Kabupaten Cianjur menurut pengeluaran 2018-2022. BPS Kabupaten Cianjur. Diakses pada 14 Mei 2026, dari <https://cianjurkab.bps.go.id/id/publication/2023/04/05/9b35b77a337765aac14475e0/p-roduk-domestik-regional-bruto-kabupaten-cianjur-menurut-lapangan-usaha-2018-2022.html>
- [2] Hernanda, S., Joko, Haryudo, S. I., & Kartini, U. T. (2021). Peramalan Kebutuhan Beban Listrik Sektor Rumah Tangga Area Distribusi Jawa Timur Menggunakan Metode Analisis *Time Series*: Model Exponential Growth Curve dan Model Tren Linear. *Jurnal Teknik Elektro*, 13(2), 805-814.
- [3] PT PLN (Persero). (2025). Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2025-2034. Diakses pada 13 Juli 2026, dari <https://web.pln.co.id/>
- [4] Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2005). *Business forecasting* (8th ed.). Pearson Prentice Hall.
- [5] Setiawan, H., Joko, Haryudo, S. I., & Kartini, U. T. (2021). Peramalan kebutuhan beban listrik sektor rumah tangga Area Distribusi Jawa Timur menggunakan metode analisis time series: Model exponential growth curve dan model linear. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(3), 805-815.
- [6] Ibrahim, Mart. (2018). *Peramalan Kebutuhan Energi Listrik dan Beban Listrik Sektor Rumah Tangga di Sumatera Selatan dengan Metode Analisis Time Series : Proyeksi Tren dan Analisis Regresi*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- [7] Hutasuhut, A. H., Anggraeni, W., & Tyasnurita, R. (2014). Pembuatan Aplikasi Pendukung Keputusan Untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject. *Jurnal Sistem Informasi*, 3(2), 15-22.