

# **Analisa Perbandingan Metode Regresi Linier dan Regresi Non Linier Berdasarkan Data Kebutuhan Listrik Di Provinsi Jawa Tengah Pada Tahun 2021 dan 2023**

**Rizka Andini**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Semarang

## **ABSTRAK**

Penelitian ini menyajikan analisis kebutuhan listrik di wilayah Jawa Tengah, dimana konsumsi listrik semakin meningkat akibat pertumbuhan penduduk dan perluasan industri. Studi ini membandingkan dua pendekatan statistik untuk memodelkan permintaan listrik pada tahun 2021 dan 2023 menggunakan regresi linier dan regresi nonlinier. Meskipun regresi linier memberikan hasil yang akurat dengan koefisien korelasi yang tinggi, regresi linier mungkin tidak sepenuhnya menangkap kompleksitas pola konsumsi daya. Sebaliknya, regresi nonlinier memberikan lebih banyak fleksibilitas dalam memodelkan hubungan kompleks antar variabel, namun memiliki koefisien korelasi yang lebih rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode tersebut memiliki keunggulan masing-masing dalam memprediksi konsumsi daya dan dapat digunakan secara saling melengkapi tergantung pada karakteristik data dan tujuan analisis. Temuan-temuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perencanaan energi yang lebih efektif di masa depan dan memberikan panduan bagi para pengambil kebijakan dan pemangku kepentingan di sektor energi.

**Kata kunci** : Kebutuhan listrik, regresi linier, regresi nonlinier

## **ABSTRAK**

*This study presents an analysis of electricity demand in the Central Java region, where electricity consumption is increasing due to population growth and industrial expansion. This study compares two statistical approaches to model electricity demand in 2021 and 2023 using linear regression and nonlinear regression. Although linear regression provides accurate results with high correlation coefficients, it may not fully capture the complexity of power consumption patterns. In contrast, nonlinear regression provides more flexibility in modeling complex relationships between variables, but has a lower correlation coefficient. The results show that both methods have their own advantages in predicting power consumption and can be used in a complementary manner depending on the characteristics of the*

*data and the purpose of the analysis. The findings are expected to contribute to more effective energy planning in the future and provide guidance for policy makers and stakeholders in the energy sector.*

**Keywords:** *electricity demand; linier regression; nonlinier regression.*

## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan modern, tidak hanya menunjang kehidupan sehari-hari tetapi juga menjadi penopang pertumbuhan ekonomi dan pembangunan industri[1]. Seiring berjalannya waktu, kebutuhan energi listrik terus meningkat terutama di daerah-daerah yang sedang berkembang pesat seperti Jawa Tengah. Sebagai salah satu wilayah strategis di Indonesia, provinsi ini mengalami peningkatan kebutuhan listrik yang signifikan setiap tahunnya akibat pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perluasan sektor industri dan komersial[2].

Perencanaan pembangunan infrastruktur energi yang tepat memerlukan pemahaman mendalam mengenai pola konsumsi listrik. Salah satu cara untuk mendapatkan wawasan ini adalah dengan menganalisis data permintaan listrik menggunakan teknik statistik yang tepat. Dua pendekatan utama yang umum digunakan dalam analisis ini adalah regresi linier dan regresi nonlinier[3]. Regresi linier memberikan pendekatan sederhana dan mudah dipahami yang mengasumsikan bahwa hubungan antara variabel independen dan dependen adalah linier[4]. Sebaliknya, regresi nonlinier dapat menangkap hubungan yang lebih kompleks dan mungkin lebih cocok untuk data yang tidak mengikuti pola linier[5]. Penelitian ini fokus pada analisis komparatif metode regresi linier dan metode regresi nonlinier terhadap kebutuhan listrik provinsi Jawa Tengah tahun 2021 dan 2023.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas kedua teknik tersebut dalam memprediksi kebutuhan listrik dengan menggunakan data terkini. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan industri energi dalam menentukan pendekatan terbaik untuk perencanaan energi masa depan[6].

## 2. METODE PENELITIAN

Berikut merupakan tahapan yang akan dilakukan dalam menganalisa kebutuhan listrik di Provinsi Jawa Tengah tahun 2021 dan 2023

### 1. Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif-komparatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan pola permintaan energi dan membandingkan efektivitas dua metode statistik, regresi linier dan non-linier. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang dikumpulkan dari organisasi terkait[7].

### 2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari sumber resmi seperti Badan Pusat Statistik (BPS) dan PLN, yang berisi informasi kebutuhan listrik di Provinsi Jawa Tengah sepanjang tahun 2021 dan 2023. Data meliputi variabel seperti konsumsi listrik dari berbagai kawasan.

### 3. Pemilihan model regresi

Dalam penelitian ini digunakan dua model regresi utama yaitu:

#### a. Regresi linier:

Untuk menguji hubungan antar variabel independen digunakan model regresi sederhana (misalnya sebagai populasi) dan variabel terikat lainnya (permintaan listrik). Saat ini regresi linier digunakan untuk menganalisis pengaruh beberapa variabel independen secara simultan terhadap permintaan energi[8].

#### b. Regresi Nonlinier:

Beberapa model nonlinier, termasuk model polinomial, eksponensial, dan logaritmik, diuji untuk menentukan model yang paling sesuai dengan pola data yang diamati. Pemilihan model non-linier didasarkan pada kesesuaian data dan keakuratan prediksi yang dilakukan[9].

### 4. Pengolahan dan Analisa Data

Setelah pemilihan sampel, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak statistik seperti MATLAB dan Microsoft Excel.

### 5. Evaluasi dan Perbandingan Model

Setelah mengembangkan model regresi linier dan nonlinier, langkah selanjutnya adalah membandingkan kinerja kedua model metode tersebut.

Analisis kuantitatif digunakan sebagai metode dalam penelitian ini yang bertujuan untuk membandingkan efektivitas metode regresi linier dan nonlinier dalam pemodelan kebutuhan listrik Jawa Tengah pada tahun 2021 dan 2023. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap sistematis, dimulai dengan pengumpulan data, pemilihan model regresi, dan evaluasi hasil[10].

Metode yang digunakan dalam regresi linier adalah kuadrat terkecil. Tujuan dari metode ini adalah untuk menghasilkan kesalahan sesedikit mungkin[11]. Berikut merupakan persamaan regresi linier yang digunakan dengan mengkuadratkan kesalahan ( $D^2$ ) dimana:

$$D^2 = (y_1 - f(x_1))^2 + (y_2 - f(x_2))^2 + \dots + (y_n - f(x_n))^2$$

Bentuk regresi:

$$y = a + bx$$

Y = variabel terikat (dependen) / variabel respon atau akibat

X = variabel bebas (independent) / variabel predictor atau faktor penyebab

a = konstanta

b = koefisien regresi; besaran dari respons yang dihasilkan dari predictor

a dan b harus dibuat dalam bentuk sedemikian agar  $D^2$ , dimana:

$$\partial D^2 / \partial a = 0$$

$$\partial D^2 / \partial b = 0$$

Sehingga:

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Setelah mendapat persamaan regresi  $y = a + bx$  untuk memprediksi apakah garis yang dibuat sudah memiliki kesalahan yang sangat minim, maka koefisien korelasinya(r) perlu dihitung[12].

Rumus koefisien korelasi:

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

Dimana:

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$$

Metode non linier membuat penjelasan yang lebih baik dalam mengolah data, regresi non-linier menawarkan fleksibilitas yang signifikan dalam memodelkan hubungan antara variabel yang kompleks. Berikut merupakan persamaan regresi non linier

$$y = ae^{bx}, y = ax^b$$

Persamaan di atas diubah kedalam bentuk ln:

$$\ln y = \ln a e^{bx}$$

$$\ln y = \ln a + bx \ln e ; \ln e = 1$$

$$\ln y = \ln a + bx$$

Persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi:

$$P = \ln y$$

$$A = \ln a$$

$$q = x$$

$$B = b$$

Sehingga persamaan di atas menjadi:

$$P = A + Bq$$

Pada tahap ini persamaan di atas sudah dalam bentuk regresi linier. Penyelesaiannya sudah dapat menggunakan metode penyelesaian regresi linier, sehingga diperoleh nilai dari variabel A dan B.

Setelah itu maka proses selanjutnya adalah invers sehingga nilai a dan b dapat ditemukan:

$$A = \ln a \rightarrow a = e^A$$

$$B = b \rightarrow b = B$$

Langkah selanjutnya yaitu memasukan nilai dari variabel a dan b ke persamaan  $y = a e^{bx}$

Perhitungan koefisien korelasi:

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - ae^{bx_1})^2$$

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

Berdasarkan data yang diterbitkan dari web resmi dari PLN dan Badan Pusan Stastisitk (BPS) berikut merupakan data penggunaan listrik di Jawa Tengah pada tahun 2023:

**Tabel 1.**Data Penggunaan energi listrik di Jawa Tengah

Tahun	Kawasa Penggunaan Energi Listrik Provinsi Jawa Tengah kWh					
	Rumah Tangga	Industri	Usaha	Sosial	Kantor Pemerintahan	Penerangan Jalan
2021	12986936327	8341157801	3504284444	1055147099	284090314	489529353
2023	13620273636	8474713932	4104100106	1418819923	324662621	489176675

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Regresi Linier

Dengan menggunakan metode regresi linier dan berdasarkan data diatas dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan regresi  $y = a + bx$ [13]. Penyelesaiannya sebagai berikut :

**Tabel 2.** Data Hasil regresi linier berdasarkan data penggunaan listrik di Jawa Tengah

a	2					
b	1					
No	$x_i$	$y_i$	$x_i y_i$	$x_i^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(y_i - a - bx_i)^2$
1	12986936327	13620273636	176885626467049000000	168660515161552000000	788836916917883000000	401116144438012000
2	8341157801	8474713932	70688926225145200000	69574913461183200000	718207762292349000000	17837239593464600
3	3504284444	4104100106	14381934158074600000	12280009464460400000	16843637680069200000	359778825981236000
4	1055147099	1418819923	1497063725756850000	1113335400528120000	2013049973901730000	132257921461444000
5	284090314	324662621	92233505943953000	80707306508618600	105405817474590000	1646111933013020
6	489529353	489176675	239466341215441000	239638987448599000	239293819364056000	124383182400
	$\sum x_i$	$\sum y_i$	$\sum x_i y_i$	$\sum x_i^2$	$\sum (y_i - \bar{y})^2$	$\sum (y_i - a - bx_i)^2$
	26661145338	28431746893	263785250423185000000	251949119781681000000	169905855211833000000	912636367790352000

Berdasarkan tabel diatas dapat ditentukan:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{26661145338}{6} = 4443524223$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{28431746893}{6} = 4738624482$$

Berikut merupakan persamaan garis yang mewakili:

$$Y = a + bx$$

Dengan:

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{6(263785250423185000000) - 26661145338(28431746893)}{6(251949119781681000000) - (26661145338)^2}$$

$$b = -0.7489$$

Jadi b bernilai  $-0.7489$

Setelah itu kita akan mencari nilai dari a:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 4738624482 - (-0.7489)4443524223$$

$$a = 9894001285,5246$$

Jadi a bernilai  $8067947823,147$

Sehingga persamaan garisnya:

$$y = 8067947823,147 - 0.7489x$$

Nilai koefisien korelasinya adalah:

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = 169905855211833000000$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2 = 912636367790352000$$

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}} = 0,9997$$

### Regresi Non-Linier

Untuk pengolahan data menggunakan regresi non linier dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan regresi  $y = ae^{bx}$ ,  $y = ax^b$

Penyelesaiannya sebagai berikut:

**Tabel 3.** Data Hasil regresi nonlinier berdasarkan data penggunaan listrik di Jawa Tengah

a	2							
b	1							
No	$x_i$	$y_i$	$p_i = \log y_i$	$q_i = \log x_i$	$q_i^2$	$p_i q_i$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(y_i - ax_i^b)^2$
1	12986936327	13620273636	10,13418583	10,11350671	102,283018	102,4921564	78883691691788300000	152611408697531000000
2	8341157801	8474713932	9,928125047	9,921226337	98,43073204	98,4991757	13958364377155900000	67364725173386800000
3	3504284444	4104100106	9,613217945	9,544599351	91,09937677	91,75431376	402621183949698000	8435938905612560000
4	1055147099	1418819923	9,151927278	9,023313009	81,42017766	82,58070447	11021102311063800000	478136672986776000
5	284090314	324662621	8,51143229	8,453456427	71,46092556	71,951022	19483059311833900000	59301019733252000
6	489529353	489176675	8,689465741	8,689778738	75,51225451	75,50953464	18057806665833600000	239984404296685000
$\Sigma$	26661145338	28431746893	56,028354131	55,745880572	520	523	141806645541625000000	229189494873547000000

Berdasarkan tabel tersebut dapat ditentukan:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{26661145338}{6} = 4443524223$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{28431746893}{6} = 4738624482$$

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i}{n} = \frac{56,028354131}{6} = 9,338059022$$

$$\bar{q} = \frac{\sum q_i}{n} = \frac{55,745880572}{6} = 9,290980096$$

Koefisien A dan B dapat dihitung sebagai berikut:

$$B = \frac{n \sum p_i q_i - \sum p_i \sum q_i}{n \sum q_i^2 - (\sum q_i)^2} = \frac{6(523) - 56,028354131(55,745880572)}{6(520) - (55,745880572)^2}$$

$$B = 1,181761652292403$$

Jadi B bernilai 1,181761652292403

$$A = \bar{p} - b\bar{q} = 9,338059022 - 1,181761652292403(9,290980096)$$

$$A = -1,6466$$

Jadi A bernilai -1,6466

Kemudian A dan B ditransformasikan

$$a = 10^A = 10^{-1,6466} = 0,0226$$

$$b = B = 1,181761652292403$$

Sehingga persamaan regresinya:

$$y = 0,0226 x^{1,181761652292403}$$

Koefisien korelasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^6 (y_i - \bar{y})^2 = 141806645541625000000$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^6 (y_i - ax^b)^2 = 229189494873547000000$$

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}} = 0,7849$$

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini melakukan analisis perbandingan metode regresi linier dan nonlinier untuk memodelkan kebutuhan listrik di Jawa Tengah pada tahun 2021 dan 2023. Analisis menunjukkan bahwa kedua metode tersebut memiliki kelebihan dan keterbatasan masing-masing dalam memprediksi konsumsi energi[14].

Metode regresi linier memberikan hasil dengan error yang sangat kecil dan koefisien korelasi sebesar 0,9997, menunjukkan adanya hubungan linier yang sangat kuat antar variabel yang digunakan dalam model. Namun, model ini mungkin tidak sepenuhnya menangkap kompleksitas pola data konsumsi daya, terutama bila terdapat hubungan nonlinier dalam data[15].

Sebaliknya, metode regresi nonlinier memberikan fleksibilitas lebih dalam memodelkan hubungan kompleks antar variabel menggunakan persamaan regresi yang menggambarkan hubungan eksponensial antara variabel independen dan dependen. Namun, metode ini menghasilkan koefisien korelasi yang rendah sebesar 0,7849, yang menunjukkan bahwa model ini mungkin kurang mampu menjelaskan variasi data dibandingkan model linier, setidaknya dalam konteks data yang dianalisis.

Berdasarkan hasil penelitian, pemangku kepentingan didorong untuk mempertimbangkan penggunaan kedua teknik tersebut secara saling melengkapi, bergantung pada karakteristik data yang dimodelkan dan tujuan analisis. Regresi linier dapat digunakan sebagai pendekatan pertama untuk pemodelan yang cepat dan mudah, dan regresi nonlinier dapat digunakan untuk analisis data yang lebih mendalam dengan pola yang lebih kompleks. Studi ini juga menyoroti pentingnya memilih model yang tepat dalam perencanaan energi untuk mendukung kebijakan dan keputusan strategis di sektor energi.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Dwi Cahyo and S. Heranurweni, “PREDIKSI BEBAN ENERGI LISTRIK APJ KOTA SEMARANG MENGGUNAKAN METODE RADIAL BASIS FUNCTION (RBF),” 2019.
- [2] D. O. Deltania and Y. Primadiyono, “PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK WILAYAH PROVINSI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK DAN METODE EKSTRAPOLASI LINIER,” *Jurnal SIMETRIS*, vol. 14, no. 2, 2023.
- [3] I. G. A. A. Hartawan, I. N. Y. A. Wijaya, K. Q. Fredlina, “Rancang Bangun Sistem Prediksi Penggunaan Listrik,” 2022.
- [4] W. M. Baihaqi, M. Dianingrum, K. A. N. Ramadhan, “Regresi Linier Sederhana untuk Memprediksi Kunjungan Pasien di Rumah Sakit Berdasarkan Jenis Layanan dan Umur Pasien,” 2019.
- [5] W. A. Pradani, A. Setiawan, and H. A. Parhusip, “ANALISIS REGRESI NON LINEAR PADA DATA PASIEN COVID-19 MENGGUNAKAN METODE BOOTSRAP,” *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 15, no. 3, pp. 453–466, Sep. 2021, doi: [10.30598/barekengvol15iss3pp453-466](#).
- [6] F. E. Situmeang, S. Handoko, Denis, “PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK DI PROVINSI JAWA TENGAH,” 2019.
- [7] A. Ammarullah, “ANALISIS ESTIMASI KEBUTUHAN LISTRIK UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN SMART GRID DI JAWA BARAT SAMPAI TAHUN 2032,” *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, vol. 11, no. 3, May 2024, doi: [10.47668/edusaintek.v11i3.1250](#).
- [8] A. Marsaulina Hutabarat et al., “Analisa Pengaruh Pandemic Covid 19 Terhadap Konsumsi Energi Listrik Di Provinsi Sulawesi Selatan Dengan Metode Regresi Dan Korelasi Linear Sederhana,” vol. 13, no. 2, Dec 2023, doi: [10.33322/sutet.v13i2.1865](#).
- [9] S. Guterres, E. Safitri, M. Maturitas Peridiksi Kuat Tekan Beton di Bawah Umur, and H. Beton Konvensional, “Kajian Penerapan Persamaan Fungsi Regresi Non-Linier untuk Memprediksi Kuat Tekan Beton di Bawah Umur 28 Hari Kata kunci,” *Action Research Literate*, vol. 7, no. 9, 2023, [Online]. Available: <https://arl.ridwaninstitute.co.id/index.php/arl>
- [10] M. W. Purnama, “PERAMALAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK JANGKA PANJANG SEKTOR,” 2021.

- [11] J. Homepage, P. Jumlah, K. Listrik, D. P. Riau, N. P. Miefthawati, and S. Ramlah, “Perkiraan Jumlah Konsumsi Listrik Di Provinsi Riau Tahun 2023-2026 Dengan Kombinasi Metode Regresi Linie Berganda dan Singel Moving Average,” vol. 3, no. 1, pp. 19–29, 2023.
- [12] P. H. Hutabarat, M. F. Zambak, and S. Suwarno, “PREDIKSI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK WILAYAH PLN KOTA PARAPAT SIMALUNGUN SAMPAI TAHUN 2024,” JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING, vol. 5, no. 2, pp. 52–58, Feb. 2022, doi: 10.31289/jesce.v5i2.5757.
- [13] E. Rossalina Fitria, F. Rozci, and E. R. Fitria, “PENERAPAN METODE REGRESI LEAST ABSOLUTE SHRINKAGE AND SELECTION OPERATOR (LASSO) DAN REGRESI LINIER UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT KEMISKINAN DI INDONESIA Application of Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO) Methods and Linear Regression to Predict Poverty Levels in Indonesia,” 2022.
- [14] N. Rahmadani et al., “Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik di Kabupaten Kolaka Utara menggunakan Metode Dkl 3.2, Regresi Linear dan Software Leap,” 2023. [Online]. Available: <https://elektroda.uho.ac.id/>
- [15] R. I . Kesuma, “Sistem Peringatan Dini untuk Pemborosan Penggunaan Listrik,” 2019.