

---

PERAMALAN DATA PELANGGAN PT PLN (PERSERO) INDONESIA  
MENGUNAKAN MODEL TREND LINEAR DAN *NON LINEAR*

**Desty Rakhmawati**

STMIK AMIKOM Purwokerto  
desty@amikompurwokerto.ac.id

**Hendra Marcos**

STMIK AMIKOM Purwokerto

**ABSTRACT.** *The condition of the number customers of PT PLN (Persero) Indonesia in 2027 years, according to PT PLN (Persero) is estimated to reach 92.97 million customers. To see the accuracy of the estimation results, it can be analyzing the customer data forecast until 2027. Data on the number of customers taken from BPS is the time series data from 1995 until 2015 years. Prediction time series data using the time series data forecasting method. It's method used are trend modeling. This is because customer data has a trend pattern. In trend modeling, the model formed can be a linear and non linear trend model. Non linear trend models consist of quadratic, cubic and other non linear trend models. To get a more accurate forecasting result, it predicts two models, linear trend model and non linear quadratic trend model. The measure forecasting results of the accuracy is to see the minimum MSE value. And the results of data analysis obtained, that the minimum MSE value is using the quadratic trend model. Trend regression model formed is  $y_t = 22405087 + 366017t + 65631t^2$ , and the forecasting results for 2027 years are around 105.96 million customers. So it's a difference between the results of the analysis and estimates from PT PLN (Persero).*

**Keywords:** *Forecasting, Linear Trends, and Non linear Trends.*

**ABSTRAK.** Kondisi jumlah pelanggan PT PLN (Persero) di Indonesia pada tahun 2027 menurut PT PLN (Persero), diestimasi akan mencapai 92,97 juta pelanggan. Untuk melihat ketepatan hasil estimasi tersebut, dapat dilakukan dengan analisis peramalan data pelanggan tersebut sampai dengan tahun 2027. Data jumlah pelanggan merupakan data runtun waktu dari tahun 1995 sampai dengan tahun 2015, yang diambil dari BPS. Data runtun waktu tersebut diramalkan menggunakan metode peramalan data runtun waktu. Metode peramalan yang digunakan adalah menggunakan pemodelan tren. Hal ini dikarenakan data pelanggan memiliki pola tren. Pada pemodelan tren, model yang dibentuk dapat berupa model tren linear dan *non linear*. Pada model tren *non linear* terdiri dari model kuadrat, kubik dan model tren *non linear* lainnya. Untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih tepat, sehingga diramalkan dengan dua pemodelan yaitu pemodelan tren linear dan tren *non linear* model kuadrat. Ukuran ketepatan hasil peramalan dengan pemodelan tren tersebut adalah dengan melihat nilai MSE yang paling minimum. Dan hasil analisis data diperoleh, bahwa nilai MSE yang paling minimum adalah menggunakan model tren kuadrat, dengan model regresi tren yang dibentuk adalah  $y_t = 22405087 + 366017t + 65631t^2$ , kemudian hasil peramalan untuk tahun 2027 adalah sekitar 105,96 juta pelanggan. Jadi terdapat perbedaan antara hasil analisis dengan estimasi dari PT PLN (Persero).

**Kata Kunci:** Peramalan, Tren Linear, dan Tren *Non linear*.

## 1. PENDAHULUAN

Perekonomian Negara Indonesia pada tahun 2018 ini semakin berkembang. Salah satunya ditunjukkan dalam hal kelistrikan semakin diperbaiki. Terbukti dengan adanya program kelistrikan 35 ribu mega watt yang di luncurkan oleh presiden Joko Widodo, dan tertuang dalam RUPTL PLN 2016-2025, dengan target kelistrikan untuk tahun 2025. Dengan adanya program kelistrikan tersebut, berdasarkan CNN Indonesia, bahwa PT PLN (Persero) Indonesia memperkirakan jumlah pelanggan listrik mencapai 92,97 juta pelanggan pada tahun 2027 (Primadhyta, 2018). Dengan tujuan untuk melihat hasil ketepatan dari estimasi PT PLN (Persero) terhadap jumlah pelanggan pada tahun 2027, sehingga dilakukan analisis dari data pelanggan tersebut. Analisis tersebut dilakukan dengan cara meramalkan data pelanggan sampai tahun 2027. Untuk meramalkan data pelanggan dilakukan menggunakan metode peramalan. Metode peramalan yang digunakan adalah berdasarkan data pelanggan. Karena data pelanggan merupakan data runtun waktu periode tahunan, sehingga salah satu metode yang dapat digunakan untuk peramalan adalah menggunakan tren analisis. Model tren terbagi menjadi model tren linear dan tren *non linear*.

Model tren digunakan oleh Rahmawati (2015), untuk meramalkan jumlah penduduk Kabupaten Gowa, menggunakan model tren linear, tren kuadratik, dan tren eksponensial. Berdasarkan nilai MAPE, MAD dan MSD hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa model yang paling tepat untuk meramalkan data tersebut adalah model tren kuadratik. Selain itu metode tren *non linear* juga digunakan oleh Yonhy, dkk (2013) untuk meramalkan jumlah keberangkatan tenaga kerja Indonesia di Kantor Imigrasi Kelas II Kabupaten Nunukan. Tren *non linear* yang digunakan adalah tren eksponensial, tren logistic, tren polinom (tren kuadratik dan tren kubik). Kemudian metode tren linear juga digunakan oleh Siswipraptini (2015) untuk meramalkan penjualan produk herbal pada CV. Bina Multi Barokah. Model tren pada penelitian ini digunakan untuk meramalkan data pelanggan PT PLN (Persero). Model tren yang digunakan adalah model tren linear dan model tren kuadratik. Model tren linear dianalisis mengacu pada model regresi linier sederhana dan model tren kuadratik mengacu pada model regresi

kuadrat. Dan untuk menentukan ketepatan hasil peramalan, dengan menggunakan nilai MSE yang paling minimum. Analisis data pada penelitian ini menggunakan *software R 2.11.1*. Dimana hasil dari peramalan tersebut nantinya akan bermanfaat, karena dapat digunakan sebagai pembandingan dengan perkiraan dari PT PLN (Persero).

## 2. METODE PENELITIAN

Data penelitian yang digunakan adalah data runtun waktu periode tahunan yaitu data pelanggan PT PLN (Persero) di Indonesia. Data tersebut merupakan data sekunder yang menunjukkan jumlah pelanggan tiap tahun PT PLN (Persero) di Indonesia dari tahun 1995 sampai dengan tahun 2015, dan diambil dari *website BPS* (BPS, 2015). Data tersebut di analisis menggunakan metode peramalan runtun waktu untuk melihat ketepatan estimasi dari estimasi PT PLN (Persero), dimana langkah- langkah analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 2.1 Penentuan Data Penelitian

Langkah awal dalam penelitian ini adalah penentuan data penelitian. Data penelitian ini merupakan data runtun waktu. Data runtun waktu menurut Gujarati (2003) adalah salah satu tipe data yang merupakan sekelompok data yang diamati berdasarkan interval waktu. Interval waktu atau periode pada data runtun waktu dapat berupa harian, mingguan, bulanan, tahunan dan yang lainnya. Data penelitian ini menggunakan interval waktu tahunan.

### 2.2 Pengecekan Komponen Data Runtun Waktu

Setiap data runtun waktu memiliki komponen yang berbeda- beda. Komponen pada data runtun waktu menurut Shim (2009) terbagi menjadi empat komponen yaitu

- 1) Komponen tren (T)

Komponen tren pada data runtun waktu adalah ditandai dengan adanya pergerakan kenaikan atau penurunan dari rata- rata dalam perubahan waktu.

Contoh data yang menganung tren adalah data inflasi dan perubahan populasi.

2) Komponen *Seasonal (S)*

Komponen *seasonal* atau musiman pada data runtun waktu ditandai dengan adanya fluktuasi berulang pada titik data di atas atau di bawah nilai tren yang berulang dalam kurun waktu tertentu. Misalnya dalam kurun waktu tahunan adalah data penjualan saat natal.

3) Komponen *Cyclical (C)*

Komponen *cyclical* pada data runtun waktu ditandai dengan adanya perulangan gerakan ke atas atau ke bawah dengan frekuensi yang lebih lama dari satu tahun. Contoh data berdasarkan siklus bisnis seperti inflasi,

4) Komponen *Irregular/ Random (R)*

Komponen *irregular* pada data runtun waktu ditandai dengan adanya gerakan yang pendek dan tidak menentu yang tidak mengikuti pola, atau disebut juga dengan pola acak. Pada komponen ini, tidak dapat diprediksi atau peristiwa yang tidak dapat berulang seperti peristiwa banjir, perang, dan yang lainnya.

Pengecekan komponen data dapat dilakukan dengan menggunakan plot data runtun waktu.

### 2.3 Peramalan Metode Tren Linear dan Tren *Non linear*

Metode peramalan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yang didasarkan pada data observasi, menurut Shim (2009) dapat dilakukan dengan metode *Naive, moving average, exponential smoothing*, analisis tren dan *decomposition of time series*. Jika data memiliki pola tren, maka salah satu metode peramalan yang dapat digunakan menggunakan analisis tren. Pada analisis tren, suatu data runtun waktu dikatakan memiliki komponen tren, jika adanya kenaikan atau penurunan dari data dalam perubahan waktu, yang dapat dilihat dari kurva atau garis lurus.

Pada analisis model tren diformulasikan dalam bentuk regresi sederhana dan dalam peramalan terdiri dari dua tipe yaitu tren linear dan *non linear*. Model tren linear dapat dilihat pada persamaan (1) di bawah ini

$$\hat{y}_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad (1)$$

dimana  $t$  adalah waktu (*time*), parameter  $\beta_0$  disebut dengan *intercept* dan parameter  $\beta_1$  disebut dengan *slope*. *Intercept* adalah suatu titik perpotongan dengan variabel *dependent* pada sumbu  $\hat{y}_t$ , jika variabel *independent*  $t$  bernilai nol. Dan dengan kata lain jika  $t = 0$ , maka nilai rata-rata nya adalah sebesar nilai *intercept* tersebut. Kemudian *slope* adalah ukuran yang menggambarkan kemiringan dari suatu garis lurus. *Slope* disebut juga dengan koefisien regresi pada variabel *independent*  $t$ , yang artinya besaran yang menunjukkan seberapa besar kontribusi yang diberikan dari variabel *independent*  $t$  terhadap variabel *dependent*  $\hat{y}_t$ .

Nilai parameter  $\beta_0$  dan parameter  $\beta_1$  tersebut menurut Cryer dan Chan (2008) diestimasi dengan menggunakan metode *classical least squares* atau regresi. Jika menggunakan metode *classical least squares* atau regresi, maka nilai estimasi untuk kedua parameter dicari menggunakan persamaan (2) dan (3) di bawah ini

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})(t - \bar{t})}{\sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2} \quad (2)$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{t} \quad (3)$$

di mana

$t$  adalah periode waktu dengan nilai  $1, 2, 3, \dots, n$

$\bar{t}$  adalah rata-rata dari periode waktu  $t$

$y_t$  adalah data observasi pada periode waktu ke- $t$

$\bar{y}$  adalah nilai rata-rata data dari periode waktu  $t = 1, 2, 3, \dots, n$

$n$  adalah jumlah data yang diobservasi

Analisis tren dalam peramalan data runtun waktu selain dengan menggunakan model linear juga dapat dilakukan dengan model tren *non linear*, di mana model tren *non linear* terbagi menjadi beberapa jenis yaitu tren kuadratik,

tren kubik, tren eksponensial dan yang lainnya. Pada penelitian ini, akan dibandingkan antara tren linear dengan tren *non linear* yaitu tren kuadrat. Jika pada model tren linear variabel *dependent* dapat terjadi peningkatan atau penurunan yang terus dalam jangka waktu lama secara linear, maka pada model tren kuadrat tidak terjadi naik atau turun secara terus (tidak linear/ berbentuk parabola). Persamaan model tren kuadrat jika dalam bentuk regresi kuadrat, maka berdasarkan Draper dan Smith (1998) dapat dilihat pada persamaan (4) di bawah ini

$$\hat{y}_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 \quad (4)$$

dengan  $t$  adalah variabel waktu dan parameter  $\alpha_0$  disebut dengan *intercept*, serta parameter  $\alpha_1$  disebut koefisien regresi dari variabel waktu  $t$ . Parameter  $\alpha_2$  juga disebut dengan koefisien regresi dari variabel waktu  $t^2$ .

Parameter  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  diestimasi dengan metode *classical least squares* atau regresi, dan hasil estimasi tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (5), (6), dan (7), seperti di bawah ini.

$$n\alpha_0 + \alpha_1 \sum_{t=1}^n t + \alpha_2 \sum_{t=1}^n t^2 = \sum_{t=1}^n y \quad (5)$$

$$\alpha_0 \sum_{t=1}^n t + \alpha_1 \sum_{t=1}^n t^2 + \alpha_2 \sum_{t=1}^n t^3 = \sum_{t=1}^n ty \quad (6)$$

$$\alpha_0 \sum_{t=1}^n t^2 + \alpha_1 \sum_{t=1}^n t^3 + \alpha_2 \sum_{t=1}^n t^4 = \sum_{t=1}^n t^2 y \quad (7)$$

di mana  $t$  menunjukkan periode waktu dengan nilai  $1, 2, 3, \dots, n$ , dan  $n$  adalah jumlah data yang diobservasi.

#### 2.4 Pengecekan Ketepatan Peramalan

Peramalan dari data runtun waktu menggunakan metode tren linear dilakukan menggunakan persamaan (1), sedangkan dengan menggunakan tren *non linear* dilakukan menggunakan persamaan (4). Untuk mendapatkan hasil ramalan yang lebih tepat diantara dua metode peramalan tersebut adalah dengan melihat nilai *Mean Squared Error (MSE)* yang paling minimum. Nilai MSE menurut Makridakis, dkk (1983) dicari dengan menggunakan persamaan (8) di bawah ini

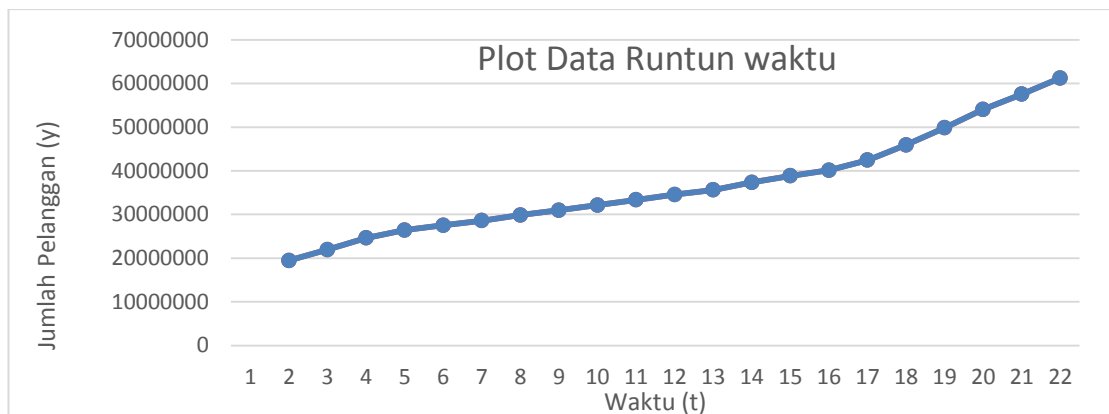
$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (8)$$

dengan  $e_t = y_t - \hat{y}_t$  adalah nilai *error* atau kesalahan dalam periode waktu  $t$ .

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

PT PLN (Persero) Indonesia mengestimasi jumlah pelanggan untuk tahun 2027, akan mencapai 92,97 juta pelanggan. Dengan tujuan untuk melihat ketepatan hasil estimasi, sehingga penelitian ini menganalisis menggunakan metode peramalan model tren linear dan tren *non linear* (tren kuadratik) dari data pelanggan sampai dengan tahun 2027. Data jumlah pelanggan merupakan data runtun waktu dari tahun 1995 sampai dengan tahun 2015, yang diambil dari BPS.

Langkah awal untuk menganalisis dengan kedua metode tersebut, adalah dengan pengecekan komponen data runtun waktu. Pengecekan ini dilakukan dengan membuat plot atau grafik data jumlah pelanggan. Plot data tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. di bawah ini



**Gambar 1.** Plot Data Jumlah Pelanggan PT PLN (Persero) Indonesia

Berdasarkan Gambar 1. di atas terlihat jelas bahwa data runtun waktu memiliki pola tren. Hal ini dikarenakan, dalam perubahan waktu tertentu terjadi kenaikan data. Selain dengan menggunakan plot data, komponen tren data juga dapat diketahui melalui pengujian Augmented Dickey Fuller (ADF). Uji ADF dilakukan untuk melihat apakah terdapat akar unit dalam model. Karena jika terdapat akar unit dalam model, maka data tidak bersifat stasioner. Jika data *non stasioner*, maka data memiliki komponen tren. Menurut Rosadi (2011), jika data bersifat stasioner maka nilai statistic uji ADF memiliki nilai kurang (lebih negatif) daripada daerah kritik. Jika nilai statistic uji ADF pada data pelanggan diperoleh

sebesar -1,7494 dan nilai kritik sebesar -4,38, maka nilai statistic uji ADF tidak lebih negatif dari daerah kritik, yang artinya bahwa data tidak stasioner (data memiliki komponen tren).

Langkah selanjutnya setelah menentukan pola data runtun waktu adalah melakukan peramalan dengan menggunakan metode peramalan tren linear dan tren kuadrat. Pembentukan model tren linear dan tren kuadrat seperti pada persamaan (1) dan persamaan (4), dilakukan menggunakan *software R 2.11.1*. Dan *output* dari *software* tersebut membentuk persamaan model tren linear dan tren kuadrat adalah seperti pada persamaan (9) dan (10) di bawah ini

$$\hat{y}_t = 16870202 + 1809900 t \quad (9)$$

$$\hat{y}_t = 22405087 + 366017t + 65631t^2 \quad (10)$$

Persamaan (9) adalah model tren linear. Jika dilihat pada persamaan (9) di atas, maka model tren linear adalah berupa model tren linear yang positif. Hal ini dikarenakan koefisien regresi bernilai positif yaitu sebesar 1.809.900 pelanggan. Persamaan (10) adalah model dari tren kuadrat. Dengan menggunakan persamaan (9) dan (10), diperoleh hasil peramalan dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2027 adalah dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini

**Tabel 1.** Tabel Hasil Peramalan Model Tren Linear dan Model Tren Kuadrat Data Pelanggan PT PLN (Persero) Indonesia

Periode	Model Tren Linear	Model Tren Kuadrat
2016	56.688.002	62.222.865
2017	58.497.902	65.542.277
2018	60.307.802	68.992.951
2019	62.117.702	72.574.887
2020	63.927.602	76.288.085
2021	65.737.502	80.132.545
2022	67.547.402	84.108.267
2023	69.357.302	88.215.251
2024	71.167.202	92.453.497
2025	72.977.102	96.823.005
2026	74.787.002	101.323.775
2027	76.596.902	105.955.807



Tabel 1. adalah tabel hasil peramalan data pelanggan Pelanggan PT PLN (Persero) Indonesia, yang diperoleh dengan menggunakan persamaan (9) dan (10). Dimana hasil peramalan untuk periode waktu  $t = 33$ , ketika tahun 2027 untuk model tren linear sebesar 76.596.902 pelanggan, sedangkan dengan model tren kuadratik sebesar 105.955.807 pelanggan. Untuk melihat hasil peramalan yang paling tepat dari model tren linear dan tren kuadratik adalah dengan melihat nilai MSE dari kedua model tersebut. Dimana *output* dari *software R 2.11.1* nilai MSE untuk model tren linear sebesar  $7,285816e+12$  dan untuk model tren kuadratik sebesar  $2,684520e+12$ . Hal ini menunjukkan bahwa nilai MSE untuk tren kuadratik lebih kecil daripada nilai MSE pada tren linear. Dengan demikian hasil peramalan yang lebih tepat antara dua model tersebut adalah dengan menggunakan model tren kuadratik, dengan nilai ramalan sebesar 105.955.807 pelanggan atau 105,96 juta pelanggan. Akan tetapi hasil peramalan ini belum menunjukkan ketepatan dengan estimasi PT PLN (Persero) yang memperkirakan mencapai 92,97 juta pelanggan.

### 3. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa diantara dua model pada metode peramalan yaitu model tren linear dan tren kuadratik. Metode peramalan yang paling tepat untuk meramalkan data pelanggan PT PLN (Persero) Indonesia, menggunakan model tren kuadratik. Akan tetapi hasil peramalan dengan model tren kuadratik, belum menunjukkan ketepatan dengan estimasi PT PLN (Persero), sehingga saran untuk penelitian selanjutnya adalah meramalkan dengan menggunakan metode yang lain, kemudian dibandingkan menggunakan kriteria ketepatan peramalan. Sehingga diperoleh kesalahan yang minim dan hasil peramalan yang lebih akurat.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Ristekdikti yang sudah mendanai penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- BPS, *Data Jumlah Listrik yang di Distribusikan ke Kelompok Pelanggan PT PLN (Persero)*, Badan Pusat Statistik, 2015, [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id), diakses pada 20 Juni 2017.
- Cryer, Jonathan D., dan Chan, Kung Sik, *Time Series Analysis With Applications in R*, Edisi Kedua, Springer : USA, 2008.
- Draper, Norman R., dan Smith H., *Applied Regression Analysis*, Edisi Ketiga, John Wiley & Sons, Inc: Canada, 1998.
- Gujarati, Domador N., *Basic Econometrics*, Edisi Keempat, McGraw Hill Companies, 2003.
- Makridakis, S., dkk., *Forecasting : Methods and Applications*, Edisi Kedua, John Wiley & Sons, Inc: Canada, 1983.
- Primadhyta, Safyra, *Jumlah Pelanggan PLN Diestimasi Melonjak 30 Persen pada 2027*, CNN Indonesia, 2018, <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20180319100327-85-284079/jumlah-pelanggan-pln-diestimasi-melonjak-30-persen-pada-2027>, diakses pada 10 September 2018.
- Rahmawati, *Model Trend untuk Peramalan Jumlah Penduduk : Studi Kasus pada Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Gowa*, JTRISTE, **11**(2) (2015), 46-52.
- Rosadi, Dedi, *Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R : Aplikasi untuk Bidang Ekonomi, Bisnis, dan Keuangan*, ANDI : Yogyakarta, 2011.
- Shim, Jae K., *Strategic business forecasting: Including Business Forecasting Tools and Applications*. Global Professional Publishin, 2009.
- Siswipraptini, Puji C., dan Rahayu, Sri, *Aplikasi Simulasi dan Pemodelan Menggunakan Metode Linier Trend Pada Cv. Bina Multi Barokah*, Jurnal Ilmiah FIFO, **V**(1) (2015), 15-27.
- Yonhy, Yosep, dkk., *Metode Trend Non Linear Untuk Forecasting Jumlah Keberangkatan Tenaga Kerja Indonesia Di Kantor Imigrasi Kelas II Kabupaten Nunukan*, Jurnal EKSPONENSIAL, **IV**(1) (2013), 47-54.