

PERAMALAN ENERGI LISTRIK UP3 SIDOARJO TAHUN 2019 – 2029 MENGUNAKAN METODE *TIME SERIE* : *QUADRATIC*

Pinayungan Gusti
Prodi Teknik Elektro
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya, Indonesia
Email : gustipayung@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik di Indonesia masih tergolong boros, menurut data “ Konsumsi Listrik Indonesia Per Kapita (2014 – 2018)” Kementerian ESDM tahun 2017, kebutuhan energi listrik mengalami peningkatan 5% - 6% tiap tahunnya. Demi memenuhi kebutuhan energi listrik untuk masa yang akan datang memerlukan suatu perencanaan dan juga peramalan yang baik.. Tujuan dari peramalan tersebut adalah untuk mengetahui peningkatan jumlah konsumen, jumlah daya yang tersambung dan dan besarnya energi yang diperlukan. Dalam semua perhitungan peramalan yang telah dilakukan sebelumnya, nilai yang dihasilkan tidak mungkin tepat dengan nilai aktual, karena terdapat kesalahan – kesalahan atau *error* yang dihasilkan. Dengan menggunakan metode *Time Series* dengan persamaan *Quadratic* dilakukan perhitungan terhadap data pada tahun 2014 - 2018 untuk mengetahui hasil peramalan. Kemudian hasil peramalan dimasa lampau dilakukan analisa terhadap nilai *error* yang terdapat pada hasil tersebut menggunakan persamaan *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*). Nilai *error* yang dihasilkan setelah melakukan perhitungan pada setiap data dengan rata – rata sebesar kurang dari 1%. Dengan hasil *error* tersebut dapat dinyatakan bahwa peramalan menggunakan metode *Time Series* dengan persamaan *Quadratic* dapat dikatakan baik. Kemudian dilakukan peramalan menggunakan metode *Time Series* dengan persamaan *Quadratic* untuk tahun 2019 – 2029 terhadap data energi terjual, data daya tersambung dan data jumlah pelanggan. Setelah melakukan perhitungan peramalan, hasil perhitungan menunjukkan peningkatan pada setiap data yang diperhitungkan. Adapun besaran peningkatan pada masing – masing data. Dimana data energi terjual meningkat dengan rata – rata penigkatan sebesar 6,8%. Sedangkan pada daya tersambung meningkat dengan rata – rata peningkatan sebesar 4,5%. Dan pada jumlah pelanggan meningkat dengan rata – rata sebesar 7,5%.

Kata kunci : Peramalan, *Time Series*, *Quadratic*, UP3 Sidoarjo, Energi Listrik.

ABSTRACT

The use of electrical energy in Indonesia is still relatively wasteful, according to the data "electricity consumption Indonesia Per Capita (2014 – 2018)" Ministry of Energy and Mineral RESOURCES in 2017, electricity demand increased 5%-6% annually. To meet the needs of electrical energy for the future requires a plan and also good forecasting. The goal of the forecasting is to know the increase in the number of consumers, the amount of connected power and the size of energy needed. In all the forecasting calculations that have been done before, the resulting value is unlikely to be precise with the actual value, because there was errors resulted. Using the Time Series method with Quadratic equations is calculated on the data in the year 2014 to 2018 to know forecasting results. Then the forecasting results in the past are analyzed for the value of the errors found in the results using the equation MAPE (Mean Absolute Percentage Error). The error value generated after calculating each data with an average of less than 1%. With the result the error can be noted that forecasting using the Time Series method with Quadratic equations can be used well. Then forecasting using the Time Series method with Quadratic equations for the years 2019 – 2029 against sold energy data, connected power data and subscriber count data. After the forecasting calculations, the calculation results showing an increase in any calculated data. As for the increase in each of the data. Where energy data is sold increases with an average increase of 6.8%. While the connected power increases with an average increase of 4.5%. And on the number of subscribers increased by an average of 7.5%.

Keywords: Forecasting, Time Series, Quadratic, UP3 Sidoarjo, Electrical Energy.

1. Pendahuluan

Energi listrik memiliki peran penting dalam kehidupan sehari – hari, mulai dari bidang rumah tangga hingga bidang industri sangat bergantung terhadap energi listrik. Penggunaan energi listrik di Indonesia masih tergolong boros, menurut kementerian ESDM kebutuhan energi listrik meningkat 5% - 6% pada tahun 2014 – 2018. Semakin meningkat jumlah penduduk Indonesia semakin tinggi pula permintaan energi listrik pada masyarakat. Demi memenuhi kebutuhan energi listrik di masa yang akan datang, maka dibutuhkan perencanaan dan perhitungan peramalan yang baik[1].

Dalam melakukan perhitungan peramalan diperlukan pemilihan metode yang baik. Suatu metode perhitungan peramalan dapat dikatakan baik ketika metode tersebut memiliki hasil perhitungan *error* dengan bilangan yang kecil. Karena semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan oleh perhitungan metode peramalan, maka semakin baik pula metode tersebut digunakan untuk melakukan peramalan.

2. Peramalan

Peramalan adalah sebuah cara untuk memperkirakan kejadian dari sebuah objek dimasa lalu untuk menentukan suatu tindakan di waktu yang akan datang. Dengan menggunakan metode – metode yang dapat dipergunakan dalam perhitungan peramalan, maka dapat ditentukan sebuah hasil peramalan untuk masa yang akan datang.

a. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif merupakan peramalan yang diperhitungkan berdasarkan data pada masa lampau yang kemudian diproyeksikan menggunakan metode matematis dan statistika untuk menghasilkan keputusan untuk masa yang akan datang. Hasil dari peramalan dapat dipengaruhi dari metode yang digunakan, semakin baik metode yang digunakan akan mendapatkan nilai kesalahan yang semakin kecil[2].

b. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif merupakan peramalan yang diperhitungkan berdasarkan dengan argument sepihak, kemudian data yang dihasilkan belum bisa dijelaskan dengan tepat untuk menjadi suatu nilai bahkan bilangan. Sebuah peramalan yang dibuat sangat bergantung pada individu yang menyusunnya. Hal ini dapat dikatakan penting karena suatu hasil perhitungan peramalan diputuskan berdasarkan hasil pengalaman, pengetahuan dan juga intuisi peramal.

3. Metode Time Series

Metode *Time Series* atau deret waktu adalah sebuah perhitungan peramalan yang dilakukan berdasarkan hasil ramalan yang disusun dengan pola hubungan setiap variabel yang diramalkan dengan variabel waktu. Memiliki 4 macam pola data[4], yaitu :

a. Pola Data Horizontal

Pola data horizontal terjadi ketika hasil dari suatu perhitungan berada disekitar nilai rata – rata sehingga membentuk garis horizontal.

b. Pola Data Tren

Pola data tren terjadi ketika data hasil perhitungan mengalami peningkatan atau penurunan dalam jangka waktu yang panjang.

c. Pola Data Seasonal (Musiman)

Pola data musiman terjadi ketika suatu perhitungan terpengaruh oleh naik turunnya data dalam waktu per musim.

d. Pola Data Cyclical (Siklis)

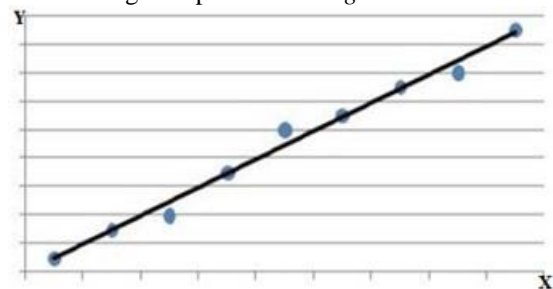
Pola data siklis terjadi ketika hasil perhitungan menunjukkan hasil yang naik dan turun secara siklis pada sekitaran kondisi normal.

4. Proyeksi Tren

Merupakan salah satu metode peramalan yang memperhitungkan rangkaian waktu pada data masa lalu yang diproyeksikan kedalam peramalan masa yang akan datang. Beberapa metode yang terdapat pada proyeksi tren antara lain :

a. Tren Regesi Linear

Bentuk grafik persamaan *Regresi Linear* :



Gambar 1 Grafik Persamaan *Regresi Linear*

Persamaan tren *linear* sebagai berikut :

$$Y_t = a + bx$$

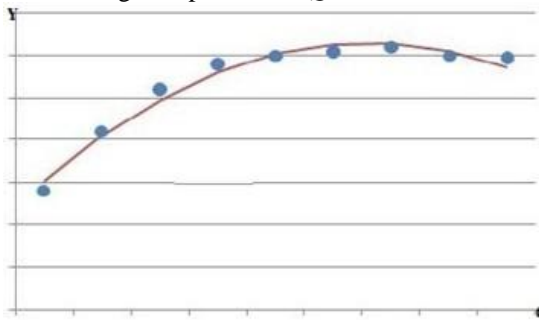
Dengan nilai a dan b :

$$a = \frac{\sum y}{n}$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

b. Tren Quadratic

Bentuk grafik persamaan *Quadratic* :



Gambar 2 Grafik Persamaan *Quadratic*

Persamaan tren *Quadratic* sebagai berikut[3] :

$$Y_t = a + b.t + c.t^2$$

Dengan nilai a, b dan c :

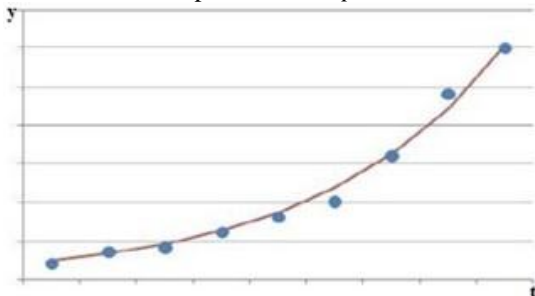
$$a = \frac{\sum Y - c.\sum t^2}{n}$$

$$b = \frac{\sum t.Y}{\sum t^2}$$

$$c = \frac{n\sum t^2 Y - \sum t^2 \sum Y}{n\sum t^4 - (\sum t^2)^2}$$

c. Tren Exponential

Bentuk Grafik persamaan *Exponential* :



Gambar 3 Grafik Persamaan *Exponential*

Persamaan tren *Exponential* sebagai berikut :

$$Y_t = at^b$$

Dengan nilai a dan b :

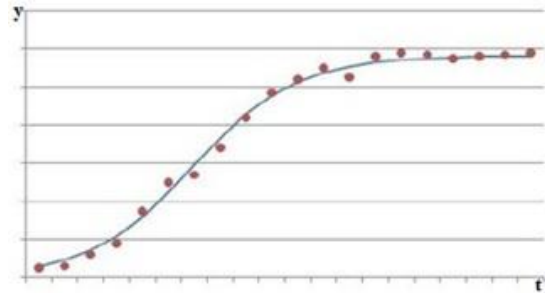
$$\log Y_t = \log a + b \log t$$

$$a = \text{anti log} \left[\frac{\sum \log Y}{n} \right]$$

$$b = \text{anti log} \left[\frac{\sum t \log Y}{\sum t^2} \right]$$

d. Tren S – Curve

Bentuk grafik persamaan *S – Curve* :



Gambar 4 Grafik Persamaan *S – Curve*

Persamaan tren *S – Curve* sebagai berikut :

$$Y_t = e^{(a+(b/t))}$$

5. Analisa Nilai Error

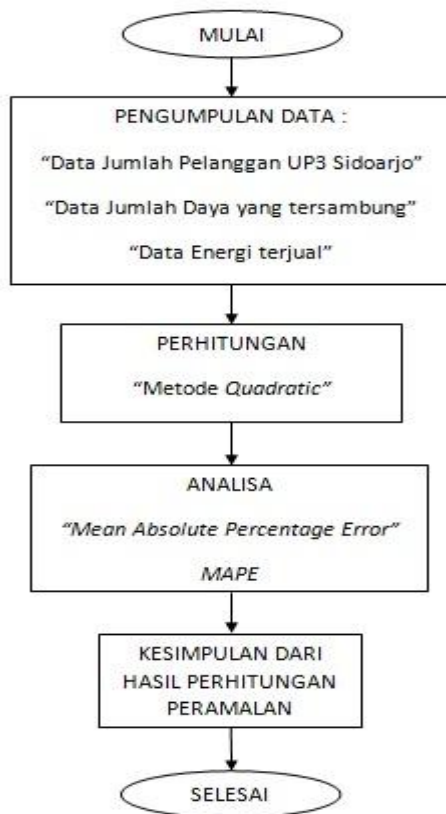
Analisa nilai *error* terhadap suatu metode perhitungan peramalan diperlukan untuk menentukan baik dan buruk salah satu metode perhitungan peramalan. Semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan oleh suatu metode, maka semakin baik metode perhitungan peramalan tersebut digunakan untuk melakukan peramalan. Persamaan untuk memperhitungkan nilai *MAPE*[4] :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n}$$

Dengan nilai PE :

$$PE_t = \left(\frac{Y - Y_t}{Y} \right) \times 100\%$$

6. Diagram Alir



7. Data Penelitian

Data pada penelitian ini meliputi :

- Data Jumlah Pelanggan UP3 Sidoarjo 2014 – 2018,
- Data Daya Tersambung UP3 Sidoarjo 2014 – 2018,
- Data Penjualan Energi Listrik UP3 Sidoarjo 2014 – 2018.

Tabel 1 Rekapitulasi Data PLN UP3 Sidoarjo

Rekapitulasi Data UP3 Sidoarjo Keseluruhan			
Tahun	Jumlah Pelanggan	Energi Terjual (GWh)	Daya Tersambung (MVA)
2014	22.052	2.538,87	15.503,98
2015	22.780	2.796,67	16.351,43
2016	23.573	3.055,22	17.116,84
2017	25.232	3.274,17	18.077,87
2018	26.610	3.570,10	18.893,77

8. Hasil Perhitungan Koefisiensi Metode Quadratic

a. Perhitungan Koefisiensi Energi Terjual (GWh)

Tabel untuk melakukan perhitungan koefisiensi pada data energi terjual (GWh) :

Tabel 2 Perhitungan koefisiensi Energi Terjual (GWh)

Tahun	Energi Terjual (GWh) (Y)	t	tY	t ²	(t ²)Y	t ⁴
2014	2.538,87	-2	-5077,734	4	10155,468	16
2015	2.796,67	-1	-2796,674	1	2796,674	1
2016	3.055,22	0	0	0	0	0
2017	3.274,17	1	3274,17	1	3274,17	1
2018	3.570,10	2	7140,192	4	14280,384	16
Jumlah	15.235,02	0	2.539,95	10	30.506,70	34

Nilai – nilai koefisien a, b dan c :

$$a = 3041,768 \quad b = 253,995 \quad c = 2,618$$

Kemudian dimasukan persamaan *Quadratic* :

$$Y_t = 3041,768 + 253,995 * t + 2,618 * t^2$$

b. Perhitungan Koefisiensi Daya Tersambung (MVA)

Tabel untuk melakukan perhitungan koefisiensi pada data daya tersambung (MVA) :

Tabel 3 Perhitungan koefisiensi Daya Tersambung (MVA)

Tahun	Daya Tersambung (MVA) (Y)	t	tY	t ²	(t ²)Y	t ⁴
2014	15.503,98	-2	-31007,964	4	62015,928	16
2015	16.351,43	-1	-16351,429	1	16351,429	1
2016	17.116,84	0	0	0	0	0
2017	18.077,87	1	18077,865	1	18077,865	1
2018	18.893,77	2	37787,538	4	75575,076	16
Jumlah	85.943,89	0	8.506,01	10	172.020,30	34

Nilai – nilai koefisiensi a, b dan c :

$$a = 17.169,84 \quad b = 850,601 \quad c = 9,4663$$

Kemudian dimasukan persamaan *Quadratic* :

$$Y_t = 17.169,84 + 850,601 * t + 9,4663 * t^2$$

c. Perhitungan Koefisiensi Jumlah Pelanggan

Tabel untuk melakukan perhitungan koefisiensi pada data jumlah pelanggan :

Tabel 4 Perhitungan koefisiensi Jumlah Pelanggan

Tahun	Jumlah Pelanggan (Y)	t	tY	t ²	(t ²)Y	t ⁴
2014	22.052	-2	-44104	4	88208	16
2015	22.780	-1	-22780	1	22780	1
2016	23.573	0	0	0	0	0
2017	25.232	1	25232	1	25232	1
2018	26.610	2	53220	4	106440	16
Jumlah	120.247	0	11.568	10	242.660	34

Nilai – nilai koefisiensi a, b dan c :

$$a = 23.739,97 \quad b = 1.156,8$$

$$c = 154,7143$$

Kemudian dimasukan persamaan *Quadratic* :

$$Y_t = 23.739,97 + 1.156,8 * t + 154,7143 * t^2$$

9. Hasil Perhitungan Persamaan MAPE

a. Perhitungan Error Energi Terjual (GWh)

Perhitungan nilai *error* pada data energi terjual (GWh) ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 5 MAPE pada Data Energi Terjual.

Tahun	Energi Terjual (GWh)		Error
	Nilai Aktual (Y)	Nilai Pre diksi (Yt)	
2014	2.538,87	2.517	0,85%
2015	2.796,67	2.763	1,19%
2016	3.055,22	3.015	1,32%
2017	3.274,17	3.271	0,09%
2018	3.570,10	3.533	1,03%
MAPE			0,90%

b. Perhitungan Error Daya Tersambung (MVA)

Perhitungan nilai *error* pada data daya tersambung (MVA) ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 6 MAPE pada Data Daya Tersambung.

Tahun	Dava Tersambung (MVA)		Error
	Nilai Aktual (Y)	Nilai Prediksi (Yt)	
2014	15.503,98	15506,4852	-0,02%
2015	16.351,43	16328,6963	0,14%
2016	17.116,84	17169,84	-0,31%
2017	18.077,87	18029,9163	0,27%
2018	18.893,77	18908,9252	-0,08%
MAPE			-0,0003%

c. Perhitungan Error Jumlah Pelanggan

Perhitungan *error* pada data jumlah pelanggan ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 7 MAPE pada Data Jumlah Pelanggan.

Tahun	Jumlah Pelanggan		Error
	Nilai Aktual (Y)	Nilai Pre diksi (Yt)	
2014	22.052	22045	0,031%
2015	22.780	22738	0,185%
2016	23.573	23740	-0,708%
2017	25.232	25051	0,715%
2018	26.610	26672	-0,235%
MAPE			-0,002%

10. Hasil Perhitungan Peramalan

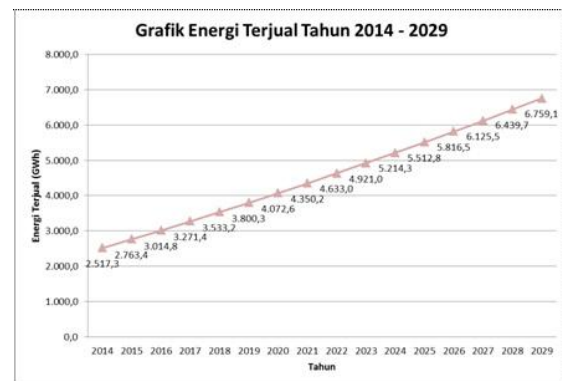
a. Hasil Perhitungan Peramalan Energi Terjual (GWh)

Berikut ini adalah hasil perhitungan peramalan pada data energi terjual untuk tahun 2019 – 2029 :

Tahun	Energi Terjual (GWh)	
	Nilai Pre diksi	Perubahan %
2019	3.800,3	7,6%
2020	4.072,6	7,2%
2021	4.350,2	6,8%
2022	4.633,0	6,5%
2023	4.921,0	6,2%
2024	5.214,3	6,0%
2025	5.512,8	5,7%
2026	5.816,5	5,5%
2027	6.125,5	5,3%
2028	6.439,7	5,1%
2029	6.759,1	5,0%
Rata - rata		6,8%

Tabel 8 Data Peramalan Energi Terjual Tahun 2019 – 2029.

Bentuk grafik hasil peramalan energi terjual untuk tahun 2014 – 2029 :



Gambar 1 Grafik Energi Terjual Tahun 2014 – 2029.

b. Hasil Perhitungan Peramalan Daya Tersambung (MVA)

Bentuk grafik hasil peramalan daya tersambung untuk tahun 2014 – 2029 :



Gambar 2 Grafik Daya Tersambung Tahun 2014 – 2029.

Berikut adalah hasil perhitungan peramalan pada data daya tersambung untuk tahun 2019 – 2029 :

Tabel 9 Data Peramalan Daya Tersambung Tahun 2019 – 2029.

Tahun	Daya Tersambung (MVA)	
	Nilai Prediksi	Nilai Perubahan
2019	19806,9	4,7%
2020	20723,7	4,6%
2021	21659,5	4,5%
2022	22614,3	4,4%
2023	23588,0	4,3%
2024	24580,6	4,2%
2025	25592,1	4,1%
2026	26622,6	4,0%
2027	27672,0	3,9%
2028	28740,3	3,9%
2029	29827,6	3,8%
Rata - rata		4,5%

c. Hasil Perhitungan Peramalan Jumlah Pelanggan

Berikut ini adalah hasil dari perhitungan peramalan pada data jumlah pelanggan untuk tahun 2019 – 2029 :

Tabel 10 Data Peramalan Jumlah Pelanggan.

Tahun	Jumlah Pelanggan	
	Nilai Prediksi	Perubahan %
2019	28602,796	7,2%
2020	30842,594	7,8%
2021	33391,82	8,3%
2022	36250,474	8,6%
2023	39418,556	8,7%
2024	42896,066	8,8%
2025	46683,004	8,8%
2026	50779,37	8,8%
2027	55185,164	8,7%
2028	59900,386	8,5%
2029	64925,036	8,4%
Rata - rata		7,5%

Berikut grafik hasil peramalan jumlah pelanggan untuk tahun 2014 – 2029 :



Gambar 3 Grafik Jumlah Pelanggan 2014 – 2029.

11. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa peramalan energi listrik pada kecamatan Sidoarjo, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan seluruh data yang diperoleh dari PLN UP3 Sidoarjo dari tahun 2014 sampai dengan 2018 terdapat peningkatan jumlah pada setiap tahunnya.
- Ditinjau dari hasil analisa perhitungan *error* menggunakan persamaan *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) dapat dilihat bahwa nilai yang dihasilkan tidak lebih dari 1%. Sesuai dengan syarat melakukan perhitungan peramalan, semakin kecil nilai *error* maka semakin baik metode peramalan tersebut.
- Dari hasil peramalan energi listrik terjual, daya tersambung dan jumlah pelanggan pada tahun 2019 sampai dengan 2029 menunjukkan peningkatan setiap tahunnya. Adapun besar persentase peningkatan rata – rata dari setiap data adalah energi terjual meningkat sebesar 6,8%, daya tersambung meningkat 4,5% dan jumlah pelanggan meningkat sebesar 7,5%.

12. Daftar Pustaka

- [1] Mart Ibrahim, “Peramalan Kebutuhan Energi Listrik dan Beban Listrik Sektor Rumah Tangga di Sumatra Selatan dengan Metode Analisis Regresi”, Universitas Islam Indonesia, 2018.
- [2] Indri Oktaviani, “Peramalan Jumlah Penduduk Desa Linggamanik Tahun 2025 Berdasarkan Deret Berkala yang Diperoleh dari Data Jumlah Penduduk Desa Linggamanik Tahun 2011 – 2014”, Sekolah Tinggi Teknologi, 2015.
- [3] Bruce L. Bowermans and Richard T. O’Connell, “Forecasting and Time Series”, Miami University, 1979.
- [4] Junaidi, “Analisis Hubungan Deret Waktu Untuk Peramalan”, 2015.

