

STUDI PERKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK PELANGGAN

Marianus Ile Koten¹, Dultudes Mangopo², Moh. Arie Reza³, Marthen Liga⁴, Afner S Sinaga⁵,
Suparno⁶

^{1,2,3,4,5,6} Teknik Elektro, Universitas Cenderawasih, Indonesia

Email: riankoten5@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima Jan 02, 2024

Direvisi Jan 015, 2024

Disetujui Feb 15, 2024

ABSTRACT

Electrical energy is one of the important needs for the population. Almost all the activities we do use electrical energy, both in household activities and industrial activities. The need for electrical energy will increase every year. So, predictions are needed to find out the electrical energy that will be needed. Electricity forecasting is a method used to calculate the level of electrical energy demand in the future and is expressed in a mathematical model. To predict electrical energy needs at ULP Abepura, researchers used the multiple linear regression method. The research that has been carried out has produced several results. The prediction of electrical energy needs from 2023 to 2027 in the Abepura Customer Service Unit (ULP) area has increased from 2023 to 2027 with the lowest amount of electrical energy needed in 2023 with a value of 23,215,634 kWh. and the highest need for electrical energy will be in 2027 with a value of 30,233,344 kWh. It is hoped that in the future there will be a need to increase electrical power in the Abepura Customer Service Unit (ULP). Due to the increase in population.

Keywords: Electric energy, Forecasting electric energy needs, Electrical energy prediction, Multiple linear regression

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan penting bagi penduduk. Hampir segala kegiatan yang kita lakukan menggunakan energi listrik, baik dalam kegiatan rumah tangga maupun kegiatan industri. Kebutuhan energi listrik akan mengalami peningkatan setiap tahun. Sehingga, diperlukan prediksi untuk mengetahui energi listrik yang akan dibutuhkan. Peramalan listrik merupakan metode yang digunakan untuk menghitung tingkat kebutuhan energi listrik di masa mendatang dan dinyatakan dalam model matematis. Untuk memprediksi kebutuhan energi listrik di ULP Abepura, peneliti menggunakan metode regresi linier berganda. Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan beberapa hasil. Prediksi kebutuhan energi listrik pada tahun 2023 hingga tahun 2027 di wilayah Unit Layanan Pelanggan (ULP) Abepura mengalami peningkatan dari tahun 2023 sampai 2027 dengan jumlah kebutuhan energi listrik terendah terdapat pada tahun 2023 dengan nilai sebesar 23.215,634 kWh dan kebutuhan energi listrik tertinggi terdapat pada tahun 2027 dengan nilai sebesar 30.233,344 kWh. Diharapkan untuk kedepannya perlu adanya penambahan Daya listrik di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Abepura. Dikarenakan bertambahnya jumlah penduduk.

Kata Kunci: Energi listrik, Prediksi kebutuhan energi listrik, Peramalan listrik, Regresi linier berganda

Penulis Korespondensi:

Marianus Ile Koten,

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,

Universitas Cenderawasih,

Email: riankoten5@gmail.com

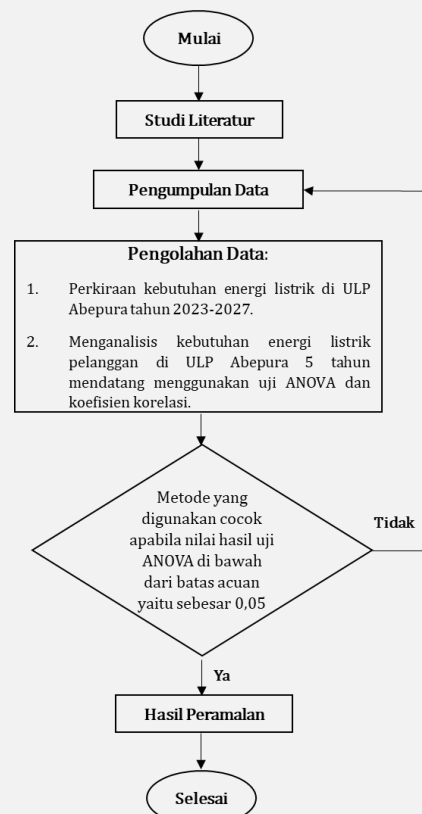
1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan penting bagi penduduk. Hampir segala kegiatan yang kita lakukan menggunakan energi listrik, baik dalam kegiatan rumah tangga maupun kegiatan industri. Kebutuhan energi listrik sebanding dengan pertumbuhan jumlah penduduk, semakin tinggi tingkat pertumbuhan penduduk maka semakin tinggi pula kebutuhan listrik. Selain itu, faktor lain yang menyebabkan peningkatan kebutuhan energi listrik adalah faktor pertumbuhan ekonomi (Syafuddin et al., n.d.). Laju pertumbuhan penduduk di kota jayapura tepatnya di wilayah unit layanan pelanggan Abepura menjadi studi kasus tersendiri yang mengalami peningkatan dan akan berdampak pada kebutuhan dan penggunaan energi listrik. Energi listrik yang terbatas dan penggunaan kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat, akan terjadi pemadaman listrik yang mengakibatkan pertumbuhan dan kesejahteraan penduduk tidak tumbuh secara optimal. Perkiraan listrik merupakan metode yang digunakan untuk menghitung tingkat kebutuhan energi listrik di masa mendatang dan dinyatakan dalam model matematis.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode regresi linier berganda. Karena, metode ini menghubungkan antara dua atau lebih variabel yaitu variabel independent dan variabel dependent Selain itu, metode ini melakukan uji ANOVA untuk mengetahui metode yang digunakan cocok atau tidak serta melakukan uji koefisien korelasi untuk mengetahui hubungan variabel X dan Y. Berdasarkan uraian di atas maka penulis berniat melakukan penelitian dengan judul “Studi Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik pelanggan Di PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Abepura”

Pada teori statistik dan probabilitas (kemungkinan), distribusi Weibull merupakan salah satu distribusi kontinu. Jenis distribusi ini diperkenalkan oleh Waloddi Weibull pada tahun 1951. Distribusi weibull adalah distribusi yang paling sering digunakan untuk waktu kegagalan atau kerusakan. Terdapat dua parameter yang digunakan pada distribusi ini yaitu α sebagai parameter skala (*scale parameter*) dan θ sebagai parameter bentuk (*shape parameter*).

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart Penelitian

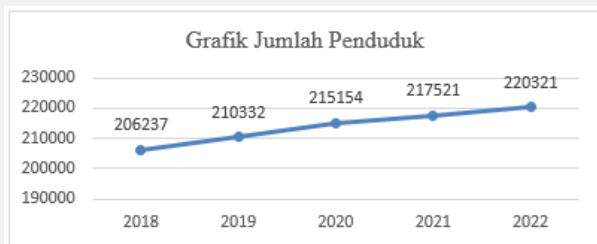
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Penelitian Kebutuhan Energi Listrik Di ULP Abepura

Tahun	Periode T	Jumlah Penduduk	Jumlah Pelanggan	Pendapatan Penjualan Energi Listrik (Rp)	Daya Terjual (kWh)
2018	1	206.237	51.881	19.816.218.004	15.351.226
2019	2	210.332	55.119	20.709.942.167	15.857.410
2020	3	215.154	58.515	20.737.282.917	16.284.555
2021	4	217.521	61.744	26.923.459.166	20.438.776
2022	5	220.321	65.629	25.416.714.839	21.829.788

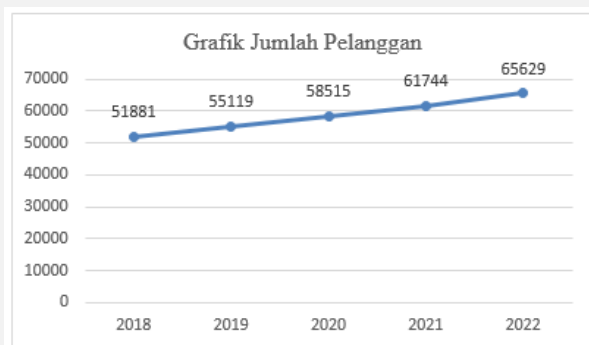
Sumber: (BPS Kota Jayapura, dan ULP Abepura)

3.1 Grafik Data Penelitian



Gambar 2. Grafik Jumlah Penduduk Wilayah Kerja UI

Berdasarkan garafik diatas dapat disimpulkan bahwa jumlah penduduk di wilayah kerja ULP Abepura selalu mengalami peningkatan dari tahun 2018 sampai 2022 dengan jumlah penduduk terendah terdapat pada tahun 2018 yaitu sebanyak 206.237 orang dan jumlah penduduk tertinggi terdapat pada tahun 2022 yaitu sebanyak 220.321 orang. Dalam penelitian ini jumlah penduduk merupakan variabel independent yaitu X1



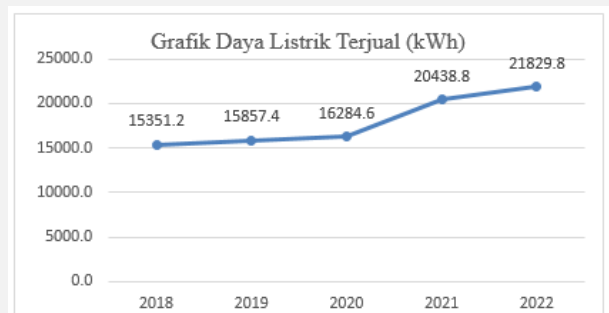
Gambar 3. Grafik Jumlah Pelanggan ULP Abepura

Berdasarkan grafik jumlah pelaanggan listrik ULP Abepura selalu mengalami peningkatan dari tahun 2018 sampai 2022 dengan jumlah pelanggan terendah terdapat pada tahun 2018 dengan jumlah 51881 pelanggan dan jumlah pelanggan tertinggi tedapat pada tahun 2022 yaitu sebanyak 65.629 pelanggan. Dalam penelitian ini jumlah pelanggan merupakan variabel independent yaitu X2.



Gambar 4. Grafik Pendapatan Penjualan Energi Listrik ULP Abepura

Berdasarkan grafik pendapatan penjualan energi listrik di ULP Abepura pada tahun 2018 sebesar Rp.19.816.218.004 kemudian mengalami peningkatan yang signifikan hingga tahun 2020 yaitu sebesar Rp. 20.709.942.167 kemudian mengalami peningkatan yang sangat tinggi pada tahun 2021 yaitu sebesar Rp. 26.923.459.166 karena pada tahun 2021 terjadi musibah wabah COVID -19 yang membuat aktifitas seluruh masyarakat dibatasi dan diberlakukan Work from Home (WFH) yang menyebabkan pemakaian listrik meningkat, tapi mengalami penurunan pada tahun 2022 yaitu dengan jumlah pendapatan sebanyak Rp. 25.416.714.839 hal ini bisa terjadi karena adanya susut daya pelanggan yang timbul akibat kecurangan pelanggan dalam menggunakan energi listrik serta pada tahun 2022 sudah diberlakukan New Normal sehingga penggunaan listrik pada tahun tersebut sudah berangsur normal. Dalam penelitian ini pendapatan penjualan energi listrik merupakan variabel independent yaitu X3.



Gambar 5. Grafik Daya Listrik Terjual ULP Abepura

Dari grafik Daya listrik terjual pada tahun 2018 sebesar 15.351,2 kWh dan terus mengalami peningkatan hingga tahun 2022 yaitu sebesar 21.928,8 kWh Dalam penelitian ini Daya listrik terjual merupakan variabel dependent (Y) dan variabel tersebut akan diprediksi jumlahnya dari tahun 2023 sampai dengan tahun 2027.

3.2 Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi (R²)

Koefisien korelasi dihitung untuk mengetahui hubungan setiap variabel, sedangkan koefisien determinasi dilakukan untuk mengetahui hubungan semua variabel independent terhadap variabel dependent. Perhitungan koefisien determinasi dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2016 Hasil perhitungan

koefisien korelasi dan koefisien determinasi dapat terlihat pada Tabel berikut:

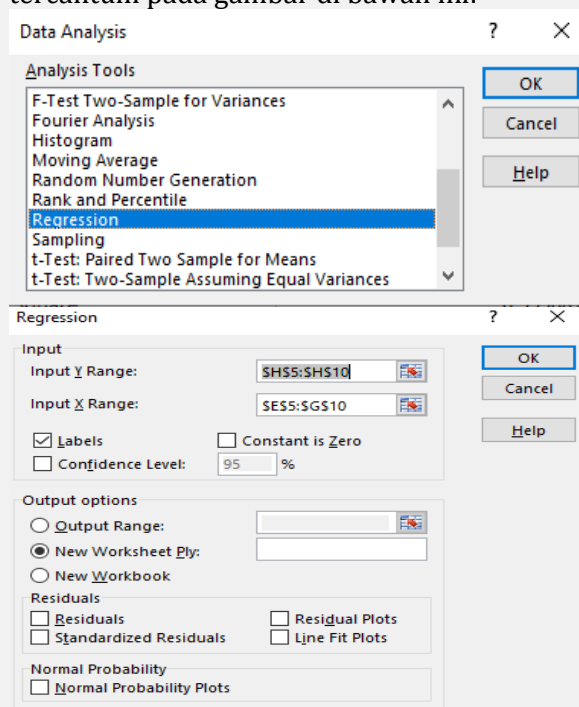
Tabel 2. Nilai Keofisien Korelasi Dan Keofisien Determinasi

Regression Statistics	
Multiple R	0.999066419
R Square	0.99813371
Adjusted R Square	0.992534842
Standard Error	256.1360462
Observations	5

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa, nilai koefisien korelasi (R) adalah 0,99813371 berada pada rentang 0,80-1,00 sehingga dapat dikatakan korelasi yang didapat kuat secara positif. Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara kebutuhan energi listrik (Y) dengan jumlah penduduk (X₁), Jumlah pelanggan listrik (X₂), data pendapatan penjualan (X₃) dan data daya terjual (Y) memiliki hubungan yang sangat kuat secara positif. Sedangkan nilai koefisien determinasi (R²) dilihat dari nilai Adjusted R Square yaitu 0,9982534842. Artinya, seluruh variabel independent memiliki hubungan yang kuat dengan variabel dependent yang digunakan.

3.3 Konstanta a dan Koefisien Regresi b

Data penelitian yang sudah diinput kedalam Microsoft excel dan ditentukan variabel X dan Y kemudian dilakukan Analisis regresi linier dengan menggunakan tools Data Analysis kemudian regression kemudian ok seperti yang tercantum pada gambar di bawah ini:



Gambar 6. Tools Analisis Regresi Linier

Tabel 3. Coefficients

Coefficients	
Intercept	96253.07753
jlh pend. X1	-0.688240874
JLH PLGN X2	1.015949489
pendapatan per	4.1421e-08

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui nilai konstanta a ditunjukkan pada nilai intercept dengan nilai 96253,07753 dan nilai konstanta b1 yaitu (-0,688240874) b2 yaitu 1,015949489, b3 yaitu 0,000000414206 atau jika disubstitusikan ke dalam bentuk persamaan adalah:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

$$Y = 96253,07753 + (-0,68824087 x_1) + (1,015949489 \cdot x_2) + (0,000000414206 \cdot x_3)$$

Perkiraan Jumlah Penduduk (x₁)

Tabel 4. Hasil Output Regresi Linier Sederhana Jumlah Penduduk

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	203305.9	928.8525556	218.8785	2.1E-07
periode T	3535.7	280.0595829	12.62481	0.001072

Tabel 5. Perhitungan dan Hasil Perkiraan Jumlah Penduduk 2023-2027

Tahun	Persamaan: Y = 203,305.9 + 3,535.7 * X	Jumlah Penduduk
2023	203,305.9 + 3,535.7 * 6	224,520
2024	203,305.9 + 3,535.7 * 7	228,056
2025	203,305.9 + 3,535.7 * 8	231,592
2026	203,305.9 + 3,535.7 * 9	235,127
2027	203,305.9 + 3,535.7 * 10	238,663

Perkiraan Jumlah Pelanggan (x₂)

Tabel 6. Hasil Output Regresi Linier Sederhana Jumlah Pelanggan

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	48341.3	221.950603	217.8021	2.13428E-07
periode T	3412.1	66.9206246	50.98727	1.66144E-05

Tabel 7. Perhitungan dan Hasil Perkiraan Jumlah Penduduk 2023-2027

Tahun	Persamaan: Y = 48,341.3 + 3,412.1 * X	Jumlah Penduduk
2023	48,341.3 + (3,412.1 * 6)	68,814
2024	48,341.3 + (3,412.1 * 7)	72,226
2025	48,341.3 + (3,412.1 * 8)	75,638
2026	48,341.3 + (3,412.1 * 9)	79,050
2027	48,341.3 + (3,412.1 * 10)	82,462

Perkiraan Pendapatan Penjualan Energi listrik (x₃)

Tabel 8. Hasil Output Regresi Linier Sederhana Jumlah Pendapatan Penjualan Energi Listrik

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	17496370217.90	2009388052.90	8.704735285	0.003191
periode T	1741451066.90	606032685.7	2.873526539	0.063866

Tabel 9. Perhitungan dan Hasil Perkiraan Pendapatan Penjualan Energi Listrik 2023-2027

Tahun	Persamaan: $Y = 17,496,370,217.9 + 1,741,451,066.9 * X$	Hasil Pendapatan (Rp)
2023	$17,496,370,217.9 + (1,741,451,066.9 * 6)$	Rp 27,945,076,619.30
2024	$17,496,370,217.9 + (1,741,451,066.9 * 7)$	Rp 29,686,527,686.20
2025	$17,496,370,217.9 + (1,741,451,066.9 * 8)$	Rp 31,427,978,753.10
2026	$17,496,370,217.9 + (1,741,451,066.9 * 9)$	Rp 33,169,429,820.00
2027	$17,496,370,217.9 + (1,741,451,066.9 * 10)$	Rp 34,910,880,886.90

Perkiraan Daya Terjual

Hasil prediksi seluruh variabel independent (x_1, x_2, x_3) disubstitusikan ke dalam persamaan perkiraan daya terjual yang merupakan kebutuhan energi listrik tahun 2023-2027. Sehingga kebutuhan energi listrik di ULP Abepura dari tahun 2023-2027 dapat diprediksi dengan cara berikut:

$$Y = 96253,07753 + (-0,68824087 x_1) + (1,015949489 \cdot x_2) + (0,000000414206 \cdot x_3)$$

a. Tahun 2023

$$Y = 96.253,07753 + (-0,68824087 \times 224.520) + (1,015949489 \times 68.814) + (0,000000414206 \times 27.945.076.619,30) = 23.215,634 \text{ kWh.}$$

b. Tahun 2024

$$Y = 96.253,07753 + (-0,68824087 \times 228.056) + (1,015949489 \times 72.226) + (0,000000414206 \times 29.686.527.686,20) = 24.970,061 \text{ kWh.}$$

c. Tahun 2025

$$Y = 96.253,07753 + (-0,68824087 \times 231.592) + (1,015949489 \times 75.638) + (0,000000414206 \times 31.427.978.753,10) = 26.724,489 \text{ kWh.}$$

d. Tahun 2026

$$Y = 96.253,07753 + (-0,68824087 \times 235.127) + (1,015949489 \times 79.050) + (0,000000414206 \times 33.169.429.820,00) = 28.478,916 \text{ kWh.}$$

e. Tahun 2027

$$Y = 96.253,07753 + (-0,68824087 \times 238.663) + (1,015949489 \times 82.462) + (0,000000414206 \times 34.910.880.886,90) = 30.233,344 \text{ kWh.}$$

Tabel 10. Hasil Prediksi Variabel Independent (x_1) (x_2) (x_3) dan Dependent (Y)

Jumlah Penduduk (x_1)	Jumlah Pelanggan (x_2)	Pendapatan Penjualan Energi Listrik (x_3)	Daya Listrik Terjual (Y) (kWh)
224.520	68.814	Rp 27.945.076.619,30	23.215,634
228.056	72.226	Rp 29.686.527.686,20	24.970,061
231.592	75.638	Rp 31.427.978.753,10	26.724,489
235.127	79.050	Rp 33.169.429.820,00	28.478,916
238.663	82.462	Rp 34.910.880.886,90	30.233,344

3.4 Uji Anova (Analysis of Varian)

Tabel 11. Hasil Uji ANOVA

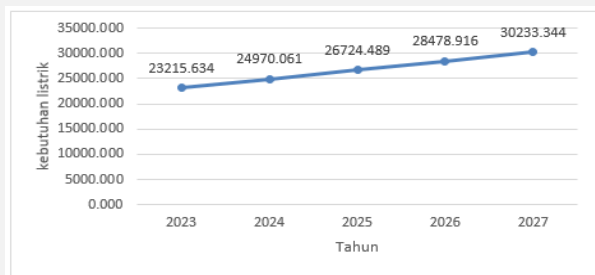
ANOVA	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	3	35067339.85	11689179.95	178.7414383	0.045897564
Residual	1	65506.57435	65506.57435		
Total	4	35132909.53			

Untuk menghitung kevalidan suatu metode peramalan maka dilakukan uji asumsi yang meliputi uji normalitas dan uji anova. Suatu data dikatakan terdistribusi normal jika memiliki nilai signifikan $>0,05$, sehingga jika suatu data yang tidak terdistribusi normal akan memiliki nilai signifikan $0,05$, maka metode peramalan kurang baik untuk digunakan (Muhid, 2019). Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa nilai signifikans varians data yang dihasilkan adalah $0,054987564$ maka hal ini menunjukan bahwa metode regresi linier berganda merupakan metode yang baik digunakan untuk melakukan peramalan kebutuhan energi listrik.

Tabel 12. Hasil Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik

Tahun	Periode (T)	Kebutuhan Energi Listrik (kWh)
2023	6	23,215,634
2024	7	24,970,061
2025	8	26,724,489
2026	9	28,478,916
2027	10	30,233,344
Selisih kebutuhan energi listrik di ulp Abepura tahun 2023-2027		7,017,710

Berdasarkan tabel diatas prediksi kebutuhan energi listrik di wilayah Unit Layanan Pelanggan Abepura mengalami peningkatan setiap tahunnya dari tahun 2023 sampai 2027



Gambar 7. Grafik Hasil Peramalan

Grafik hasil peramalan kebutuhan energi listrik selalu mengalami peningkatan dari tahun 2023 sampai 2027 dengan jumlah kebutuhan energi listrik terendah terdapat pada tahun 2023 dengan jumlah Daya 23.215,634 kWh dan kebutuhan energi listrik tertinggi terdapat pada tahun 2027 dengan jumlah Daya sebesar 30.233,344 kWh.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan penting. Pertama, hasil perkiraan kebutuhan energi listrik pelanggan di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Abepura menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik terendah terjadi pada tahun 2023 dengan nilai sebesar 23.215,634 kWh, sementara kebutuhan tertinggi diproyeksikan terjadi pada tahun 2027 dengan nilai sebesar 30.233,344 kWh. Kedua, hasil uji ANOVA (Analysis of Variance) menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,05, yang mengindikasikan bahwa metode regresi linier berganda merupakan metode yang baik untuk melakukan peramalan kebutuhan energi listrik. Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Abepura akan mengalami peningkatan selama lima tahun ke depan, disarankan untuk merencanakan penyediaan sumber energi listrik secara lebih matang agar penyediaan listrik tetap stabil dan kontinu.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agung Yanuar Wirapraja, I Gusti Ngurah Satriyadi Hernanda, Adi Soeprijanto. (2012). *Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Surabaya Menggunakan Metode Latin Hypercube Sampling. Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Surabaya (ITS).*

[2] Fisika, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Udayana, U. (2016). Regresi linier sederhana.

[3] Fisika, J., & Udayana, U. (2016). Regresi linier berganda.

[4] Harlan, J. (n.d.). peramalan energi listrik.

[5] Hidayati, D. N. U. R., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Surakarta, U. M. (2018). Perkiraan Kebutuhan Konsumsi Energi Listrik Di Kabupaten Pati Pada Tahun 2026 Dengan Menggunakan.

[6] Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (2007). No Title. 8–32.

[7] Junaidi, J. (2014). Regresi dengan Microsoft Office Excel. 1–12.

[8] Kastanja, A. J., & Tupalessy, J. (2022). Jurnal simetrik vol.7, no.1, juni 2017. 7(1), 41–46.

[9] Kurniawan, D. (2008). Regresi linier.

[10] Panduan, B., & Komputer, B. (n.d.). Belajar Microsoft Excel.

[11] Rahmi, N., Cahayahati, I., & Elektro, J. T. (2021). Studi Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Metoda Regresi Linear Berganda Pada Kota Padang Panjang Tahun 2021-2030.

[12] Syafruddin, M., Hakim, L., & Despa, D. (n.d.). Metode Regresi Linier untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang (Studi Kasus Provinsi Lampung). 1.

[13] Taufik, I. (2022). Analisis Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Unit Layanan Pelanggan (Ulp) Rimbo Bujang