



## STUDI PERKIRAAN BEBAN LISTRIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA MENGGUNAKAN METODE REGRESI LINIER BERGANDA

Muchamad Bayu<sup>1</sup>, Purwoharjono<sup>2</sup>, Rudy Gianto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

<sup>1</sup>[D1021201085@student.untan.ac.id](mailto:D1021201085@student.untan.ac.id)

### Abstrak

Listrik merupakan salah satu kebutuhan energi yang mengambil peran penting dalam aktifitas manusia, termasuk pada bidang pendidikan, terutama lingkungan Universitas Tanjungpura Pontianak energi listrik digunakan untuk menyalakan peralatan pendidikan, fasilitas dan penunjang kegiatan akademik lainnya. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh signifikan dari energi listrik, jumlah mahasiswa dan pegawai, serta jumlah barang elektronik dan listrik terhadap beban listrik, menentukan pola *trend* beban listrik di Universitas Tanjungpura. Penelitian ini memperkirakan beban listrik di Universitas Tanjungpura menggunakan metode regresi berganda yang dibantu simulasi *microsoft excel* dengan hasil pada perhitungan berdasarkan analisa perkiraan dari tahun 2019 hingga tahun 2023. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan untuk tahun 2019 sebesar 47.957.279 Watt, tahun 2020 sebesar 48.060.809 Watt, tahun 2021 sebesar 48.140.071 Watt, tahun 2022 sebesar 48.326.063 Watt, dan untuk tahun 2023 sebesar 48.417.229 Watt. Pada kesalahan perkiraan atau *error* perkiraan dengan hasil persentase MAPE keseluruhan sebesar 8,69% yang berarti hasil perkiraan sangat akurat. Penelitian ini juga menganalisis uji korelasi dan determinasi yang dimana untuk uji korelasi ( $r$ ) sebesar 0,904325471 yang berarti (berkorelasi kuat secara positif) dan untuk uji determinasi ( $r^2$ ) sebesar 0,817804558 yang berarti (Korelasi sempurna), dari hasil-hasil perhitungan dan pengujian yang didapatkan maka hasil perkiraan beban listrik yang dipengaruhi variabel bebas dengan metode regresi linier berganda dinyatakan berpengaruh secara signifikan dengan hasil uji-uji yang didapatkan.

**Kata kunci:** Universitas Tanjungpura, perkiraan, beban listrik, regresi linier berganda.

### Article History:

Received: June 2025

Reviewed: June 2025

Published: June 2025

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI:

10.8734/Kohesi.v1i2.365

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/)

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik menjadi salah satu bagian paling penting dalam kehidupan bahkan bisa dinyatakan bahwa energi listrik menjadi sumber energi utama dalam setiap kegiatan sehari-hari. Kebutuhan akan energi listrik bagi kehidupan manusia setiap harinya sangat banyak meliputi kebutuhan energi dalam rumah tangga, bisnis, industri dan lain sebagainya.



Melakukan prediksi terhadap beban listrik di masa yang akan datang merupakan suatu hal yang penting untuk menyusun model perencanaan sistem ketenagalistrikan. Dengan adanya prediksi beban listrik ini dapat menunjang perencanaan pembangkitan serta distribusi listrik yang efisien. Selain itu, listrik juga memiliki sifat yang sulit untuk disimpan dalam skala yang besar hingga saat ini, sehingga berapa besar daya yang dibangkitkan itulah yang akan didistribusikan ke konsumen listrik [1].

Listrik merupakan sumber daya ekonomis yang paling utama yang dibutuhkan dalam suatu kegiatan termasuk dalam lembaga pendidikan perguruan tinggi salah satunya adalah Universitas Tanjungpura Pontianak Kalimantan Barat. Dalam waktu yang akan datang kebutuhan listrik akan meningkat seiring dengan adanya peningkatan dan perkembangan seperti bertambahnya gedung fakultas, gedung perpustakaan dan gedung-gedung lainnya. Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi dimana semua peralatan yang digunakan berkaitan erat dengan tenaga listrik yang merupakan salah satu faktor yang penting yang sangat mendukung perkembangan pembangunan. Sistem distribusi catu daya utama saat ini disuplai dari PT. PLN (Persero) UP3 Pontianak yang sangat berpengaruh terhadap penyediaan/kebutuhan energi listrik bagi Universitas Tanjungpura. Universitas Tanjungpura merupakan salah satu lembaga pendidikan tinggi yang mengkonsumsi energi listrik cukup besar dengan total beban listrik tahun 2019 kurang lebih 47.960.162 Watt [2].

Oleh karena itu dalam tugas akhir ini mengangkat tentang perkiraan beban listrik di Universitas Tanjungpura dengan menggunakan metode regresi linier berganda. Hal ini diperlukan dikarenakan semakin bertambahnya gedung-gedung, fasilitas, peralatan elektronik, jumlah mahasiswa, dan kebutuhan yang menggunakan listrik maka semakin besar pula beban listrik yang ditanggung oleh Universitas Tanjungpura. Maka dari itu penelitian ini mencoba memperkirakan beban listrik dengan menggunakan variabel bebas terdiri dari energi listrik (kWh), Jumlah mahasiswa dan pegawai, dan jumlah barang elektronik apakah dari variabel bebas tersebut mempengaruhi beban listrik di Universitas Tanjungpura. Solusi dari permasalahan tersebut adalah dilakukannya perkiraan atau prediksi beban listrik dan nilai yang di perkirakan tidak mungkin sempurna pada suatu prediksi, selalu ada kesalahan yang dipengaruhi oleh kesalahan dan faktor lainnya. Suatu metode perhitungan perkiraan dapat dikatakan baik ketika metode tersebut memiliki hasil perhitungan *error* dengan bilangan yang kecil. Karena semakin kecil *error* yang dihasilkan oleh perhitungan metode tersebut maka semakin baik pula digunakan sebagai perhitungan prediksi. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode analisis regresi linier berganda. Karena metode ini menghubungkan antara dua atau lebih variabel yaitu variabel *independent* dan variabel *dependent*. Selain itu, metode ini melakukan generalisasi serta ekstraksi berdasarkan suatu pola tertentu, dan proses perhitungannya dilakukan secara paralel dan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*, sehingga akan lebih cepat untuk menghitung ketepatan suatu metode perkiraan maka dilakukan uji asumsi yang meliputi uji koefisien korelasi, koefisien determinasi, dan uji *Analysis of Varians* (ANOVA).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh Syarif M. Bahtiar, jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura tahun 2016 yang berjudul “Peramalan Beban Dengan Menggunakan Metode *Time Series* Untuk Kebutuhan Tenaga Listrik Di Gardu Induk Sungai Raya” yang menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan dengan membahas tentang peramalan beban listrik di GI Sungai Raya dengan menggunakan metode *Time Series* untuk mengetahui kebutuhan listrik dari tahun 2016 hingga 2035 [3].



Penelitian yang dilakukan oleh Sahrul, jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura tahun 2023 yang berjudul “Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Menggunakan Metode Gabungan” yang menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan dengan membahas tentang peramalan beban listrik di kabupaten Kubu Raya dengan menggunakan metode gabungan untuk memperkirakan kebutuhan energi listrik [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Rizqi Prasetyo, jurnal studi System Informasi Universitas Bina Darma “Implementation of the Least Square Method for The Application of Population Growth Rate Prediction in Air Sugihan District” yang menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan dengan membahas tentang kontribusi kepada Kecamatan Air Sugihan dengan melakukan analisis prediksi laju pertumbuhan penduduk dengan metode kuadrat terkecil [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nasrullah, Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura tahun 2020 yang berjudul “Kajian Pemenuhan Kebutuhan Daya Listrik Universitas Tanjungpura Pasca Pembangunan Gedung Baru 7 In 1 Yang Disuplai oleh PT.PLN UP3 Pontianak” yang menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan dengan membahas tentang analisis kajian dan survei lokasi untuk memperkirakan kebutuhan daya listrik Universitas Tanjungpura pasca penambahan bangunan Gedung baru untuk mengetahui rata-rata beban listrik yang di-suplay dari PT.PLN UP3 Pontianak [2].

## 2.2 Perkiraan Beban Listrik

Suatu model perkiraan beban yang akurat sangat penting dalam perencanaan dan pengoperasian sistem tenaga listrik. Perkiraan beban sangat membantu perusahaan listrik dalam mengambil keputusan untuk menyuplai tenaga listrik termasuk keputusan dalam mengatur pembangkitan, pemutusan beban (*load switching*), dan juga pembangunan infrastruktur peramalan beban listrik (*load forecast*) atau kebutuhan listrik merupakan langkah awal dari Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) disusun oleh PT PLN pusat. Menurut jangka waktunya, perkiraan beban listrik dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis. Pengelompokan tersebut adalah sebagai berikut:

### a. Perkiraan beban jangka pendek (*short-term load estimate*)

Merupakan perkiraan beban dalam jangka waktu per jam hingga per minggu. Dalam perkiraan jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan oleh perkiraan beban jangka menengah.

### b. Perkiraan beban jangka menengah (*medium-term load estimate*)

Merupakan perkiraan beban dalam jangka mingguan hingga satu tahun. Dalam perkiraan jangka menengah, faktor-faktor manajerial perusahaan merupakan faktor utama yang menentukan. Masalah-masalah manajerial misalnya kemampuan teknis memperluas jaringan distribusi, kemampuan teknis menyelesaikan proyek pembangkit listrik baru, serta juga kemampuan teknis menyelesaikan proyek saluran transmisi.

### c. Perkiraan beban jangka panjang (*long-term load estimate*)

Merupakan perkiraan beban dalam jangka waktu satu tahun atau lebih. Dalam perkiraan jangka panjang, masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah eksternal perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah peramalan.

## 2.3 Metode Regresi Linier Berganda

Metode regresi linier berganda merupakan metode analisis yang menjelaskan hubungan antara dua variabel atau lebih yang menyebabkan sebab akibat. Metode regresi linier berganda merupakan analisis regresi yang mempunyai variabel *independent* lebih dari satu. Metode regresi linier berganda dapat dikatakan sebagai turunan dari metode regresi linier sederhana, namun jumlah variabel *independent* atau variabel yang mempengaruhinya lebih dari satu.



Berdasarkan pernyataan ahli, dapat disimpulkan bahwa metode regresi linier berganda merupakan metode yang menjelaskan hubungan antara variabel *independent* (X) dengan variabel *dependent* (Y), dan variabel *independent* yang digunakan lebih dari satu. Metode regresi linier berganda digunakan dalam memperkirakan suatu permintaan atau kebutuhan dalam jangka waktu tahunan. Hal ini sesuai dengan pernyataan, yang menyatakan bahwa metode regresi linier berganda digunakan untuk menentukan data tahunan di masa lampau. Secara umum persamaan metode regresi linier berganda secara matematik dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut [9][10][11] [12]:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

- Keterangan:

- Y = Variabel *dependent* (variabel yang diperkirakan)
- a = Konstanta (*intercept*)
- b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>.....b<sub>n</sub> = Nilai koefisien regresi
- X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>.....X<sub>n</sub> = Variabel *independent*.

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Metode Penelitian

Berikut adalah tahapan-tahapan atau metode yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini:

- 1) Studi Literatur

Studi literatur yaitu kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku, karya ilmiah yang berhubungan dengan penulisan ini, yang nantinya dapat digunakan dalam pedoman pembuatan laporan penelitian.

- 2) Variabel atau data

- a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari data-data yang dikumpulkan bidang perlengkapan, BAK, dan kepegawaian Universitas Tanjungpura dan data-data tersebut adalah data-data yang akan digunakan pada penelitian ini.

- b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari referensi jurnal, penelitian atau skripsi sebelumnya yang masih di lingkungan Universitas Tanjungpura, dan yang utama berkaitan dengan penelitian ini.

#### 3.2 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Tahap Persiapan

- a. Melakukan studi literatur.
- b. Persiapan dan pengumpulan data-data yang akan digunakan.

- 2) Tahap Pelaksanaan dan Perhitungan

- a. Melakukan perhitungan perkiraan model matriks menggunakan metode analisis regresi linier berganda.
- b. Melakukan perhitungan perkiraan menggunakan *microsoft excel* metode analisis regresi linier berganda.
- c. Melakukan perhitungan *error*, koefisien korelasi, determinasi hasil perkiraan dan ANOVA menggunakan perhitungan manual dan *microsoft excel*.



### 3) Tahap Analisa dan Kesimpulan

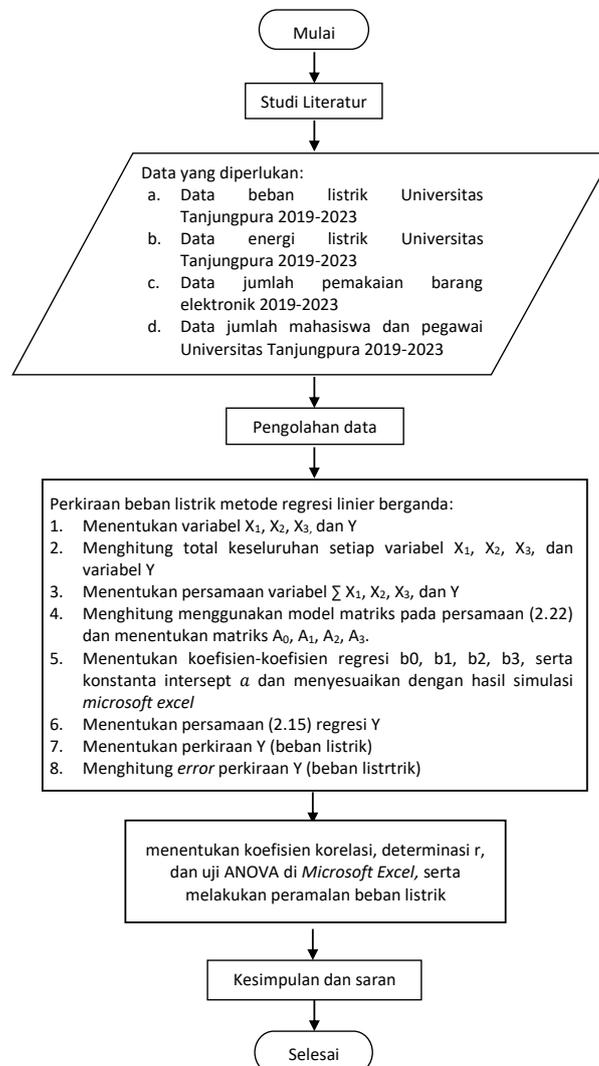
- Melakukan analisis dan perkiraan beban listrik berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh.
- Membuat kesimpulan dan saran sebagai jawaban dari masalah dalam penelitian.
- Menyusun laporan penelitian.

### 3.3 Analisis Hasil

Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian metode regresi linier berganda untuk memperkirakan variabel Y menggunakan model perhitungan matriks determinan untuk mendapatkan hasil perkiraan dan mencocokkan menggunakan simulasi di *Microsoft Excel*. Untuk pengujian metode regresi linier berganda terhadap variabel bebas seperti energi listrik (X1), jumlah mahasiswa dan pegawai (X2), dan jumlah barang elektronik (X3), yang mempengaruhi variabel terikat Y (beban listrik (Watt)) dengan mempertimbangkan nilai *error* perkiraan, koefisien korelasi, determinasi, dan *Analysis of Varian* (ANOVA).

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Berikut diagram alir dalam penelitian ini:



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Deskripsi Data

Penelitian ini dilakukan untuk memperkirakan beban listrik dengan metode regresi linier berganda dengan menggunakan data beban listrik Universitas Tanjungpura Pontianak sebagai variabel tetapnya. Dalam penelitian ini pemakaian yang akan dilakukan dengan menggunakan beberapa data dimulai pada tahun 2019 hingga tahun 2023. Adapun data yang disebut sebagai berikut:

1. Data beban listrik (Watt) Universitas Tanjungpura (Y)
2. Data energi listrik (kWh) Universitas Tanjungpura (X1)
3. Data jumlah mahasiswa dan pegawai (Orang) Universitas Tanjungpura (X2)
4. Data jumlah barang elektronik (Buah) Universitas Tanjungpura (X3).

### 4.2 Analisis Regresi Linier Berganda

Berdasarkan deskripsi data diatas tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan perkiraan dan menentukan variabel beban listrik (Y) dan variabel bebas X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, dan selanjutnya melakukan perhitungan *error* perkiraan, menentukan uji koefisien korelasi dan determinasi, serta perhitungan uji ANOVA.

Tabel 4.1 Data perhitungan regresi linier berganda

Y (Watt)	X <sub>1</sub> (kWh)	X <sub>2</sub> (Orang)	X <sub>3</sub> (Buah)
240.901.452	34.735.390	2.166.828	1.449.192

Tabel 4.1 diatas adalah tabel perhitungan variabel dan untuk menentukan total keseluruhan  $\Sigma$ . Lalu melakukan penentuan variabel tetap Y, variabel bebas X1 sampai X3, dan menentukan  $\Sigma$ , langkah selanjutnya adalah menghitung perkiraan regresi linier berganda menggunakan model matriks determinan. Berikut cara menghitung perkiraan menggunakan matriks determinan:

$$A = \begin{bmatrix} n & \Sigma X_1 & \Sigma X_2 & \Sigma X_3 \\ \Sigma X_1 & \Sigma X_1^2 & \Sigma X_1 X_2 & \Sigma X_1 X_3 \\ \Sigma X_2 & \Sigma X_1 X_2 & \Sigma X_2^2 & \Sigma X_2 X_3 \\ \Sigma X_3 & \Sigma X_1 X_3 & \Sigma X_2 X_3 & \Sigma X_3^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$$

$$H = \begin{bmatrix} \Sigma Y \\ \Sigma X_1 Y \\ \Sigma X_2 Y \\ \Sigma X_3 Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 240901452 \\ 1,3952E + 14 \\ 8,70022E + 12 \\ 5,81889E + 12 \end{bmatrix}$$

Setelah menentukan rumus matriks berdasarkan jumlah variabel bebas pada tabel 4.1, selanjutnya melakukan perhitungan untuk menentukan nilai determinan A, A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>. Berikut cara penentuan dan perhitungannya:

$$A = \begin{bmatrix} 60 & 34735390 & 2166828 & 1449192 \\ 34735390 & 2,0803E + 13 & 1,25545E + 12 & 8,40414E + 11 \\ 2166828 & 1,25545E + 12 & 78300441828 & 52352204484 \\ 1449192 & 8,40414E + 11 & 52352204484 & 35012791296 \end{bmatrix}$$

$$A_0 = \begin{bmatrix} 240901452 & 34735390 & 2166828 & 1449192 \\ 1,3952E + 14 & 2,0803E + 13 & 1,25545E + 12 & 8,40414E + 11 \\ 8,70022E + 12 & 1,25545E + 12 & 78300441828 & 52352204484 \\ 5,81889E + 12 & 8,40414E + 11 & 52352204484 & 35012791296 \end{bmatrix}$$



$$A1 = \begin{bmatrix} 60 & 240901452 & 2166828 & 1449192 \\ 34735390 & 1,3952E+14 & 1,25545E+12 & 8,40414E+11 \\ 2166828 & 8,70022E+12 & 78300441828 & 52352204484 \\ 1449192 & 5,81889E+12 & 52352204484 & 35012791296 \end{bmatrix}$$

$$A2 = \begin{bmatrix} 60 & 34735390 & 240901452 & 1449192 \\ 34735390 & 2,0803E+13 & 1,3952E+14 & 8,40414E+11 \\ 2166828 & 1,25545E+12 & 8,70022E+12 & 52352204484 \\ 1449192 & 8,40414E+11 & 5,81889E+12 & 35012791296 \end{bmatrix}$$

$$A3 = \begin{bmatrix} 60 & 34735390 & 2166828 & 240901452 \\ 34735390 & 2,0803E+13 & 1,25545E+12 & 1,3952E+14 \\ 2166828 & 1,25545E+12 & 78300441828 & 8,70022E+12 \\ 1449192 & 8,40414E+11 & 52352204484 & 5,81889E+12 \end{bmatrix}$$

Berikut hasil perhitungan dari matriks determinan A, A0, A1, A2, dan A3:

$$Det(A) = 5,44263E+27$$

$$Det(A0) = 1,74996E+34$$

$$Det(A1) = 5,24782E+25$$

$$Det(A2) = -1,07192E+28$$

$$Det(A3) = 1,94981E+29$$

Setelah menghitung dan mendapatkan hasil dari determinan A, A0, A1, A2, dan A3. Selanjutnya adalah mencari nilai *coefficient* a, b1, b2, dan b3. Berikut cara mendapatkan nilai tersebut:

$$a = \frac{Det(A0)}{Det(A)} = \frac{1,74996E+34}{5,44263E+27} = 3215285,029$$

$$b1 = \frac{Det(A1)}{Det(A)} = \frac{5,24782E+25}{5,44263E+27} = 0,009642065$$

$$b2 = \frac{Det(A2)}{Det(A)} = \frac{-1,07192E+28}{5,44263E+27} = -1,969496131$$

$$b3 = \frac{Det(A3)}{Det(A)} = \frac{1,94981E+29}{5,44263E+27} = 35,82478287$$

Dari hasil di atas kita coba menghitung secara otomatis menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*, apakah hasil perhitungan manual menggunakan model matriks ini tepat atau tidak dan apakah nilai perhitungannya tepat. Berikut hasil perhitungan otomatis menggunakan aplikasi:

Tabel 4.2 Hasil perhitungan program *Excel*

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
<i>Intercept</i>	3215285	61605,56	52,19147	3,52E-49	3091874	3338696	3091874	3338696
X1	0,009642	0,010746	0,897272	0,373415	-0,01188	0,031169	-0,01188	0,031169
X2	-1,9695	1,614134	-1,22016	0,227519	-5,20299	1,264002	-5,20299	1,264002
X3	35,82478	4,11291	8,710325	5,32E-12	27,58563	44,06393	27,58563	44,06393

Setelah mendapatkan hasil dari *coefficients* a, b1, b2, dan b3, selanjutnya adalah menentukan persamaan regresi  $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$  yaitu:

$$Y = 3215285,029 + 0,009642065X_1 + -1,969496131X_2 + 35,82478287X_3$$



### 4.3 Perkiraan Beban Listrik

Tahap selanjutnya adalah melakukan perkiraan beban listrik (Y) tujuannya adalah untuk memperkirakan beban listrik (Y) yang akan digunakan. Perkiraan beban listrik (Y) berdasarkan variabel independen (X) sebelumnya untuk memastikan ketersediaan daya yang memadai dan mengetahui estimasi pola *trend* beban listrik berdasarkan perkiraan. Berikut hasil perhitungan prediksi beban listrik (Y):

1) Prediksi tahun 2019

$$\begin{aligned}
 Y \text{ januari} &= a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \\
 &= 3215285,029 + 0,009642065(470.126) + -1,969496131(35.005) + 35,82478287(23.577) \\
 &= 3215285,029 + 4532,985652 + -68942,21206 + 844640,9057 \\
 &= 3995516,708 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

2) Prediksi tahun 2020

$$\begin{aligned}
 Y \text{ januari} &= a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \\
 &= 3215285,029 + 0,009642065(658.041) + -1,969496131(35.123) + 35,82478287(23.843) \\
 &= 3215285,029 + 6344,874377 + -69174,61261 + 854170,2979 \\
 &= 4006625,588 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

3) Prediksi tahun 2021

$$\begin{aligned}
 Y \text{ januari} &= a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \\
 &= 3215285,029 + 0,009642065(480.041) + -1,969496131(37.152) + 35,82478287(24.139) \\
 &= 3215285,029 + 4628,58673 + -73170,72025 + 864774,4336 \\
 &= 4011517,329 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

4) Prediksi tahun 2022

$$\begin{aligned}
 Y \text{ januari} &= a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \\
 &= 3215285,029 + 0,009642065(610.850) + -1,969496131(36.920) + 35,82478287(24.522) \\
 &= 3215285,029 + 5889,855667 + -72713,79715 + 878495,3255 \\
 &= 4026956,413 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

5) Prediksi tahun 2023

$$\begin{aligned}
 Y \text{ januari} &= a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \\
 &= 3215285,029 + 0,009642065(632.581) + -1,969496131(36.369) + 35,82478287(24.685) \\
 &= 3215285,029 + 6099,387391 + -71628,60478 + 884334,7651 \\
 &= 4034090,576 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi diatas selanjutnya adalah mencocokkan hasil perhitungan otomatis menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*, apakah perhitungan prediksi manual diatas sesuai dengan perhitungan menggunakan aplikasi.

Berikut tabel hasil perhitungan prediksi beban listrik:

Tabel 4.3 Hasil perhitungan perkiraan beban listrik

NO	Energi listrik (kWh) (X1)	Mahasiswa dan pegawai (Orang) (X2)	Barang elektronik (Buah) (X3)	Beban listrik (Watt) (Y)	
				Data	Excel
1	470.126	35.005	23.577	3983716	3995517
2	460.226	35.005	23.577	3983716	3995421
3	504.709	35.005	23.577	3983716	3995850
4	615.615	35.005	23.577	3983716	3996920
5	586.741	35.005	23.577	3983716	3996641
6	594.725	35.005	23.577	4000966	3996718
7	471.681	35.005	23.577	4006696	3995532



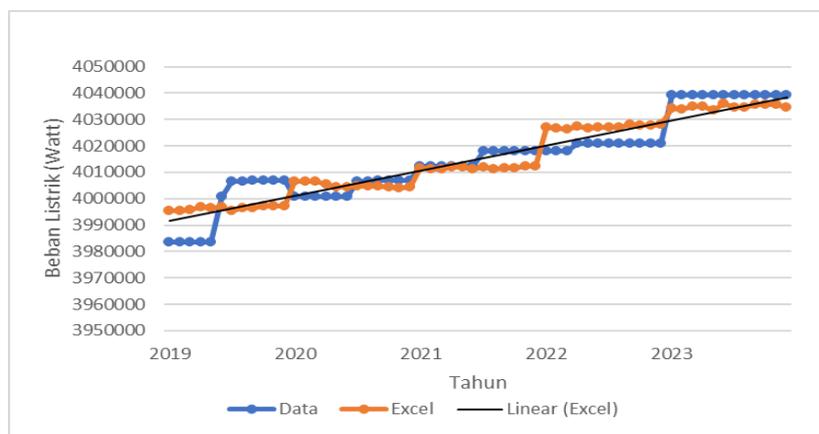
8	565.595	35.005	23.577	4006696	3996437
9	587.565	35.005	23.577	4006806	3996649
10	642.499	35.005	23.577	4006806	3997179
11	632.999	35.005	23.577	4006806	3997087
12	658.041	35.005	23.577	4006806	3997329
13	658.041	35.123	23.843	4000966	4006626
14	658.041	35.123	23.843	4000966	4006626
15	633.522	35.123	23.843	4000966	4006389
16	554.626	35.123	23.843	4000966	4005628
17	417.578	35.123	23.843	4000966	4004307
18	417.578	35.123	23.843	4000966	4004307
19	465.083	35.123	23.843	4006696	4004765
20	466.943	35.123	23.843	4006696	4004783
21	461.510	35.123	23.843	4006806	4004731
22	422.926	35.123	23.843	4006806	4004359
23	372.253	35.123	23.843	4006806	4003870
24	429.172	35.123	23.843	4006806	4004419
25	480.041	37.149	24.139	4012236	4011517
26	434.766	37.149	24.139	4012236	4011081
27	464.743	37.149	24.139	4012236	4011370
28	533.475	37.149	24.139	4012236	4012033
29	536.583	37.149	24.139	4012236	4012063
30	458.687	37.149	24.139	4012236	4011311
31	534.283	37.149	24.139	4017966	4012040
32	437.211	37.149	24.139	4017966	4011104
33	478.608	37.149	24.139	4018076	4011504
34	490.031	37.149	24.139	4018076	4011614
35	549.612	37.149	24.139	4018076	4012188
36	555.660	37.149	24.139	4018076	4012246
37	610.850	36.920	24.522	4018076	4026956
38	565.510	36.920	24.522	4018076	4026519
39	533.295	36.920	24.522	4018076	4026209
40	646.576	36.920	24.522	4020814	4027301
41	566.576	36.920	24.522	4020814	4026530
42	604.818	36.920	24.522	4020814	4026898
43	617.267	36.920	24.522	4020814	4027018
44	620.045	36.920	24.522	4020814	4027045
45	713.945	36.920	24.522	4020814	4027950
46	707.263	36.920	24.522	4020814	4027886
47	689.428	36.920	24.522	4020814	4027714
48	722.877	36.920	24.522	4020814	4028037
49	632.581	36.369	24.685	4039306	4034091
50	607.536	36.369	24.685	4039306	4033849
51	709.651	36.369	24.685	4039306	4034834
52	703.856	36.369	24.685	4039306	4034778
53	564.755	36.369	24.685	4039306	4033437
54	826.202	36.369	24.685	4039306	4035957
55	663.745	36.369	24.685	4039306	4034391
56	674.699	36.369	24.685	4039306	4034497



57	792.382	36.369	24.685	4039306	4035631
58	780.875	36.369	24.685	4039306	4035520
59	784.447	36.369	24.685	4039306	4035555
60	694.716	36.369	24.685	4039306	4034690
<b>Total</b>	<b>34.735.390</b>	<b>2.166.792</b>	<b>1.449.192</b>	<b>240.901.452</b>	<b>240.901.452</b>

Dari tabel diatas pula bisa didapatkan nilai keseluruhan data hasil perkiraan beban listrik, untuk perhitungan secara manual didapatkan nilai 240.901.452 Watt dan rata-rata berkisar 4.015.024,2 Watt dan untuk perhitungan otomatis hasilnya juga sama 240.901.452 Watt dan rata-rata 4.015.024 Watt, berarti perhitungan yang dilakukan benar digunakan untuk perhitungan dalam memperkirakan.

Berikut gambar grafik dari perkiraan beban listrik:



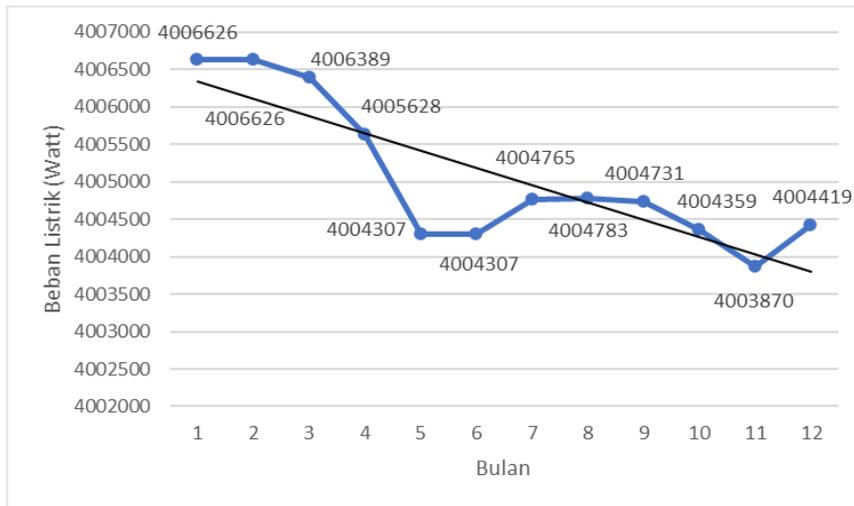
Gambar 4.1 Grafik prediksi beban listrik

Bisa dilihat pola *line* grafik diatas, pada *line* biru sebelum di lakukannya prediksi *line* beban listrik berbentuk naik pada tahun 2019 dan tiba-tiba turun saat masuk bulan Februari tahun 2020, dan untuk bulan Maret tahun 2020 kembali naik hingga bulan September, pada bulan Oktober kembali turun dan kembali naik di bulan November 2020, dan beban listrik terus naik hingga tahun 2023.

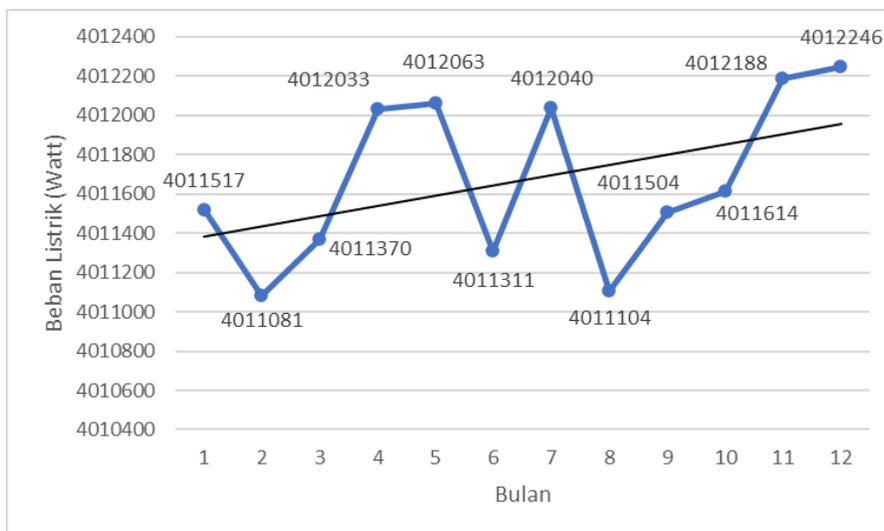
Pada *line* oranye adalah *line* beban listrik yang sudah dilakukannya prediksi, bisa kita lihat pada tahun 2019 hingga tahun 2023 hasil perkiraan secara manual dan simulasi *Excel* diprediksikan terus meningkat seiring bertambahnya waktu yang bisa diartikan bahwa hasil perkiraan beban listrik Universitas Tanjungpura dikatakan linier setelah dilakukannya perkiraan. Berikut grafik hasil prediksi untuk melihat jumlah beban per tahunnya.



Gambar 4.2 Grafik hasil perkiraan beban listrik 2019



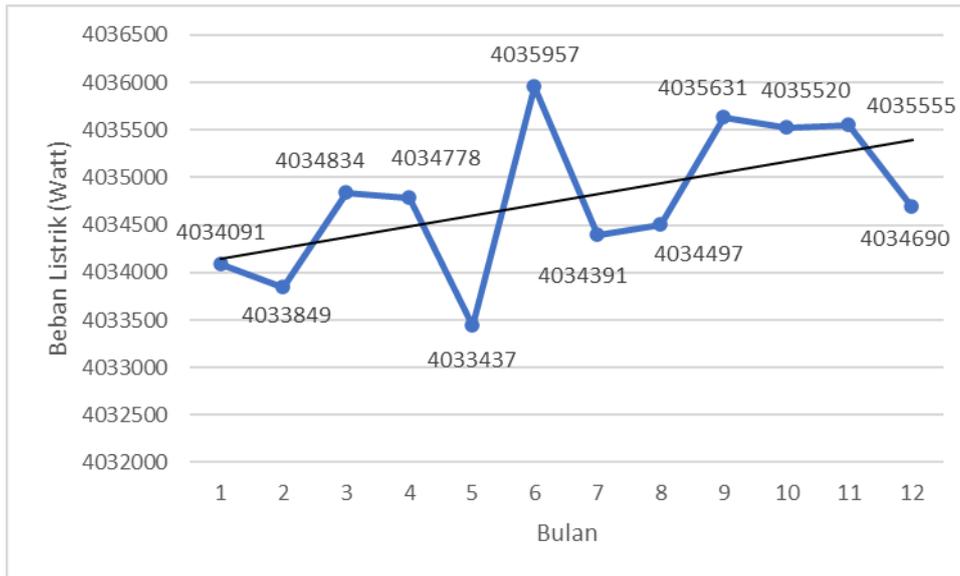
Gambar 4.3 Grafik hasil perkiraan beban listrik 2020



Gambar 4.4 Grafik hasil perkiraan beban listrik 2021

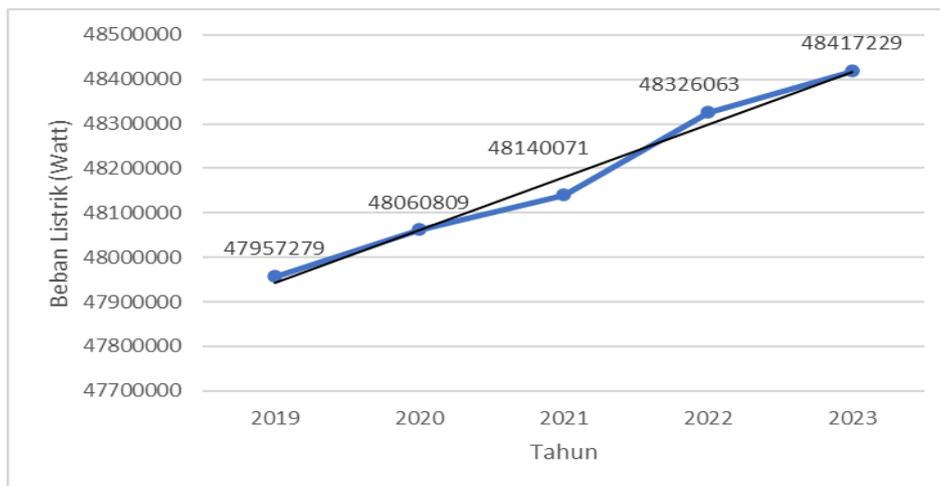


Gambar 4.5 Grafik hasil perkiraan beban listrik 2022



Gambar 4.6 Grafik hasil perkiraan beban listrik 2023

Dari Gambar 4.2 sampai 4.6 grafik perkiraan ini juga bisa melihat naik dan turunnya beban listrik yang sudah diperkirakan dan bisa dilihat bulan-bulan mana saja yang mengalami penurunan dan kenaikan. Berdasarkan tabel 4.3 dibuat ke gambar grafik perkiraan total per tahunnya sebagai berikut:



Gambar 4.7 Grafik hasil perkiraan per tahun

Untuk mengetahui persentase kenaikan per tahunnya adalah sebagai berikut:

- Tahun 2019:

$$\% = \frac{10.3530}{47.957.279} \times 100 = 0,21 \%$$

- Tahun 2020:

$$\% = \frac{79.262}{48.060.809} \times 100 = 0,16 \%$$

- Tahun 2021:

$$\% = \frac{185.993}{48.140.071} \times 100 = 0,38 \%$$



- Tahun 2022:

$$\% = \frac{91.166}{48.326.063} \times 100 = 0,18 \%$$

- Tahun 2023:

$$\% = \frac{129.678}{48.417.229} \times 100 = 0,26 \%$$

- Rata-rata kenaikan per tahun ( $\bar{\%}$ )

$$\bar{\%} = \frac{\sum \%}{\sum f} \times 100\%$$

$$\bar{\%} = \frac{1,19}{5} \times 100\% = 0,23\%$$

#### 4.4 Analisis Error Perkiraan Beban Listrik

*Error* dihitung untuk mengidentifikasi selisih antara nilai prediksi dan aktual, yang bisa berbentuk *absolute* (mutlak) atau *relative* (relatif). Informasi ini sangat penting untuk mengoptimalkan model perkiraan dan meningkatkan keandalannya dalam aplikasi nyata, seperti perencanaan kapasitas pemakaian listrik, pengelolaan distribusi, hingga efisiensi operasional sistem tenaga di lingkungan Universitas. Berikut ini proses perhitungan untuk menentukan nilai *error*:

Tabel 4.4 Perhitungan menentukan *error* perkiraan

Periode	Data awal $Y$	Data perkiraan $\hat{Y}$	$(Y - \hat{Y})$	$ Y - \hat{Y} $	$(Y - \hat{Y})^2$	$(Y - \hat{Y}/Y)$
Total	240901452	240901452	0	348730,118	2661566932	0,086929699

Pada Tabel 4.4 diatas adalah tabel perhitungan untuk menentukan error pada perkiraan beban listrik, yang dimana tabel tersebut akan digunakan untuk mencari nilai MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Berikut perhitungan untuk menentukan masing-masing *error* berdasarkan tabel 4.4:

- 1) *Mean Absolute Error* (MAE)

$$MAE = \sum \frac{|Y - \hat{Y}|}{n}$$

$$MAE = \sum \frac{348730,118}{60} = 5812,168633$$

- 2) *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \sum \frac{(Y - \hat{Y})^2}{n}$$

$$MSE = \sum \frac{2661566932}{60} = 44359448,87$$



3) *Root Mean Square Error (RMSE)*

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\sum \frac{(Y - \hat{Y})^2}{n}}$$

$$RMSE = \sqrt{44359448,87} = \sqrt{\sum \frac{44359448,87}{60}} = 6660,288948$$

4) *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{|Y - \hat{Y}|}{Y} \right) \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{60} \sum_{i=1}^{60} (0,086929699) \times 100\% = 8,69\%$$

#### 4.5 Analisis Koefisien Korelasi Dan Koefisien Determinasi

Setelah melakukan perhitungan perkiraan beban listrik di Universitas Tanjungpura menggunakan regresi linier berganda, tahap selanjutnya adalah melakukan analisa koefisien korelasi dan koefisien determinasi dengan *Microsoft Excel*. Berikut ini hasil dari *Microsoft Excel*:

<i>Regression Statistics</i>	
<i>Multiple R</i>	0,904325471
<i>R Square</i>	0,817804558
<i>Adjusted R Square</i>	0,808044088
<i>Standard Error</i>	6894,054027
<i>Observations</i>	60

- 1) Dari hasil analisis regresi berganda diperoleh nilai koefisien korelasi/*Multiple R* dengan nilai 0,904325471. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat (hubungan yang sempurna) antara variabel-variabel independen dan dependen.
  - 1,00 ≤ r ≤ -0,80 : berkorelasi kuat, secara negatif
  - 0,79 ≤ r ≤ -0,50 : berkorelasi sedang, secara negatif
  - 0,49 ≤ r ≤ 0,49 : berkorelasi lemah
  - 0,50 ≤ r ≤ 0,79 : berkorelasi sedang, secara positif
  - 0,80 ≤ r ≤ 1,00 : **berkorelasi kuat, secara positif.**
- 2) Nilai *R-square* ( $R^2$ ) menunjukkan seberapa besar variasi dalam variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel-variabel independen dalam model regresi. *R-square* adalah koefisien determinasi yang menjelaskan sejauh mana variasi dalam variabel respons dapat dijelaskan oleh variabel prediktor dalam model regresi.
  - 0 : Tidak ada korelasi
  - >0 s.d. 0,49 : Korelasi lemah
  - 0,50 : Korelasi moderat
  - 0,51 s.d. 0,99 : **Korelasi kuat**
  - 1,00 : Korelasi sempurna.



#### 4.6 Analysis Of Varian (ANOVA) dalam perkiraan beban Listrik Universitas Tanjungpura

Analisis Varians (ANOVA) adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata antara dua atau lebih variabel data. Dalam konteks beban listrik ANOVA dapat digunakan untuk menganalisis varians (keragaman) antara berbagai kondisi atau kelompok beban listrik yang berbeda, misalnya, untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan dalam penggunaan energi listrik di berbagai waktu, jumlah mahasiswa dan pegawai, atau jumlah barang listrik. Berikut proses menentukan perhitungan ANOVA:

Tabel 4.5 Tabel perhitungan ANOVA

$Y$	$\bar{Y}$	$\hat{Y}$	$\hat{Y} - \bar{Y}$	$(\hat{Y} - \bar{Y})^2$	$Y - \hat{Y}$	$(Y - \hat{Y})^2$
240901452	240901452	240901452	0	11946739970	0	2661566932

Tabel 4.6 Rumus analisis ANOVA regresi linier berganda

ANOVA					
	$df$	$SS$	$MS$	$F$	$Significance F$
<i>Regression</i>	$K-1$	$\sum(\hat{Y} - \bar{Y})^2$	$\frac{SSReg}{dfReg}$	$\frac{MSRes}{MSReg}$	
<i>Residual</i>	$n-K$	$\sum(Y - \hat{Y})^2$	$\frac{SSRes}{dfRes}$		
<b>Total</b>					

• Keterangan:

- $K$  = jumlah variabel tetap dan bebas
- $\sum \hat{Y}$  = jumlah total prediksi variabel  $y$
- $\sum \bar{Y}$  = jumlah total rata-rata variabel  $y$
- $\sum Y$  = jumlah total variabel awal  $y$
- $n$  = jumlah keseluruhan data.

Di dalam tabel tersebut terdapat beberapa bagian seperti *regression* terdiri dari  $df$ ,  $SS$ ,  $MS$ ,  $F$ , dan signifikansi  $F$ , maupun juga bagian *residual*. Berikut menentukan ANOVA berdasarkan perhitungan:

$$df_{regression} = K - 1$$

$$df_{regression} = 4 - 1 = 3$$

$$df_{residual} = n - k$$

$$df_{residual} = 60 - 4 = 56$$

$$SS_{regression} = \sum(\hat{Y} - \bar{Y})^2$$

$$SS_{regression} = 11946739970$$

$$SS_{residual} = \sum(Y - \hat{Y})^2$$

$$SS_{residual} = 2661073961$$

$$MS_{regression} = \frac{SSReg}{dfReg} = \frac{11946739970}{3} = 3982246657$$

$$MS_{residual} = \frac{SSRes}{dfRes} = \frac{2661566932}{56} = 47527980,93$$

$$F_{regression} = \frac{MSReg}{MSRes} = \frac{3982246657}{47527980,93} = 83,78741488$$



Tabel 4.7 Hasil perhitungan ANOVA lewat Excel

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	3	11946739970	3982246657	83,78741	1,08347E-20
Residual	56	2661566932	47527980,93		
Total	59	14608306902			

#### 4.7 Peramalan Beban Listrik

Tahapan ini adalah menentukan nilai peramalan beban listrik Universitas Tanjungpura menggunakan regresi linier sederhana dengan waktu peramalan mulai tahun 2024 hingga tahun 2030. Berikut ini proses perhitungannya:

Tabel 4.8 Penentuan  $\Sigma$  pada peramalan beban listrik

Tahun	Bulan	Periode (X)	Y (Watt)	X <sup>2</sup>	XY	Y <sup>2</sup>
2019-2023	$\Sigma$	1830	240901452	73810	7,363E+09	9,6724E+14

$$A = \begin{bmatrix} n & \sum x_i \\ \sum x_i & \sum x_i^2 \end{bmatrix} \quad H = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_i y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 240901452 \\ 7,363E + 09 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 60 & 1830 \\ 1830 & 73810 \end{bmatrix} = 1079700$$

$$A0 = \begin{bmatrix} \sum y_i & \sum x_i \\ \sum x_i y_i & \sum x_i^2 \end{bmatrix}$$

$$A0 = \begin{bmatrix} 240901452 & 1830 \\ 7362765768 & 73810 \end{bmatrix} = 4307074816680$$

$$A1 = \begin{bmatrix} n & \sum y_i \\ \sum x_i & \sum x_i y_i \end{bmatrix}$$

$$A1 = \begin{bmatrix} 60 & 240901452 \\ 1830 & 7362765768 \end{bmatrix} = 916288920$$

Setelah mendapatkan nilai A, A1, dan A2 selanjutnya adalah mencari nilai *coefficient* a dan b, berikut cara mendapatkan nilai tersebut:

$$a = \frac{\det A}{\det A0} = \frac{1079700}{4307074816680} = 3989140,332$$

$$b = \frac{\det A}{\det A1} = \frac{1079700}{916288920} = 848,6514032$$

Berdasarkan hasil diatas kita lihat kesamaan berdasarkan simulasi *Microsoft Excel* sebagai berikut:

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	3989140	1393,765	2862,134	4,7E-151	3986350	3991930	3986350	3991930,26
Periode	848,6514	39,73813	21,3561	3,65E-29	769,1069	928,1959	769,1069	928,195913

Sumber: Hasil perhitungan *Microsoft Excel*



Setelah mendapatkan nilai *coefficient* a dan b selanjutnya dimasukan ke rumus sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

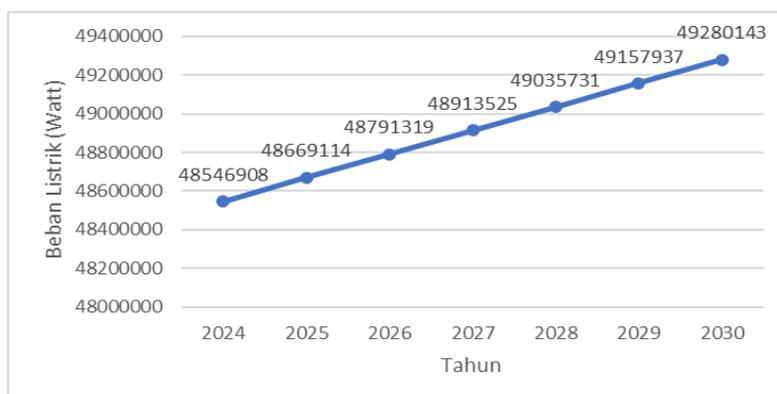
$$Y = 3989140,332 + 848,6514032(x)$$

Berdasarkan hasil pada persamaan diatas selanjutnya diubah berdasarkan tahun untuk mengetahui total peramalan per tahunnya sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil peramalan beban listrik berdasarkan tahun

NO	Hasil Peramalan Beban Listrik (Watt)						
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	4040908	4051092	4061276	4071460	4081643	4091827	4102011
2	4041757	4051941	4062124	4072308	4082492	4092676	4102860
3	4042605	4052789	4062973	4073157	4083341	4093524	4103708
4	4043454	4053638	4063822	4074005	4084189	4094373	4104557
5	4044303	4054486	4064670	4074854	4085038	4095222	4105406
6	4045151	4055335	4065519	4075703	4085887	4096070	4106254
7	4046000	4056184	4066368	4076551	4086735	4096919	4107103
8	4046849	4057032	4067216	4077400	4087584	4097768	4107952
9	4047697	4057881	4068065	4078249	4088433	4098616	4108800
10	4048546	4058730	4068914	4079097	4089281	4099465	4109649
11	4049395	4059578	4069762	4079946	4090130	4100314	4110497
12	4050243	4060427	4070611	4080795	4090979	4101162	4111346
<b>Total</b>	<b>48546908</b>	<b>48669114</b>	<b>48791319</b>	<b>48913525</b>	<b>49035731</b>	<b>49157937</b>	<b>49280143</b>

Berdasarkan hasil peramalan diatas didapatkan total peramalan beban listrik Universitas Tanjungpura dari tahun 2024 hingga 2030 dengan total 342.394.676 Watt dengan selisih kenaikan per periode sebesar 849 Watt, dan selisih kenaikan per tahun sebesar 122.206 Watt, dan untuk melihat hasil total per tahunnya bisa dilihat pada Tabel 4.9. Selanjutnya menentukan grafik hasil peramalan untuk melihat kenaikan beban listrik dari tahun 2024 hingga 2030 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Grafik peramalan beban listrik per tahun

Untuk mengetahui persentase kenaikan per tahunnya adalah sebagai berikut:

- Tahun 2024:

$$\% = \frac{122.206}{48.546.908} \times 100 = 0,25 \%$$



- Tahun 2025:  
$$\% = \frac{122.206}{48.669.114} \times 100 = 0,25 \%$$
- Tahun 2026:  
$$\% = \frac{122.206}{48.791.319} \times 100 = 0,25 \%$$
- Tahun 2027:  
$$\% = \frac{122.206}{48.913.525} \times 100 = 0,24 \%$$
- Tahun 2028:  
$$\% = \frac{122.206}{49.035.731} \times 100 = 0,24 \%$$
- Tahun 2029:  
$$\% = \frac{122.206}{49.157.937} \times 100 = 0,24 \%$$
- Tahun 2030:  
$$\% = \frac{122.206}{49.280.143} \times 100 = 0,24 \%$$
- Rata-rata kenaikan per tahun ( $\bar{\%}$ )  
$$\bar{\%} = \frac{\sum \%}{\sum f} \times 100\%$$
  
$$\bar{\%} = \frac{1,71}{7} \times 100\% = 0,24\%$$

Berdasarkan hasil perkiraan beban listrik sebelumnya di tahun 2019 sampai 2023 dengan rata-rata kenaikan sebesar 0,23% maka untuk hasil peramalan dari tahun 2024 sampai 2030 beban listrik Universitas Tanjungpura didapatkan dengan rata-rata kenaikan sebesar 0,24%. Untuk selisih kenaikan pada tahun 2023 ke 2024 sebesar 129.678 Watt dengan persentase kenaikan 0,25% sampai 0,26%.

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan perkiraan beban listrik di Universitas Tanjungpura untuk tahun 2019 sebesar 47.957.279 Watt, tahun 2020 sebesar 48.060.809 Watt, tahun 2021 sebesar 48.140.071 Watt, tahun 2022 sebesar 48.326.063 Watt, dan tahun 2023 sebesar 48.417.229 Watt. Hasil total dari tahun 2019 hingga 2023 atau 60 periode dengan perkiraan sebesar 240.901.452 Watt. perhitungan MAPE dihasilkan *error* sebesar 0,086920468 atau kurang lebih 8,69% yang berarti perhitungan regresi linier berganda yang kita buat memiliki keakuratan yang sangat tinggi dalam perhitungan perkiraan beban listrik. Berdasarkan hasil perkiraan koefisien korelasi *multiple R* dengan nilai *Multiple R* = 0,904344129. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat berkorelasi kuat secara positif antara beban listrik dan variabel dependen/bebas lainnya. Nilai *R-square* ( $R^2$ ) ini diperoleh  $R^2 = 0,817838304$ , hal ini menunjukkan bahwa model regresi dapat menjelaskan 100% variasi dalam perkiraan beban listrik di Universitas Tanjungpura. Dengan kata lain variasi beban listrik di universitas tersebut sepenuhnya dapat diperkirakan oleh variabel-variabel bebas dan masuk ke dalam korelasi sempurna.

**DAFTAR REFERENSI**

- [1] M. Metode and K. Dan, “Perbandingan Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Di Kota Sungai Penuh”. 2022.
- [2] M. Nasrullah, I. Arsyad, and B. Sirait, “Kajian Pemenuhan Kebutuhan Daya Listrik Universitas Tanjungpura Pasca Pembangunan Gedung Baru 7 in 1 Yang Disuplai Oleh Pt. Pln Up3 Pontianak,” pp. 5-12, 2020, [Online].
- [3] S. M. Bahtiar, “Time Series Untuk Kebutuhan Tenaga Listrik Di Gardu Induk Sungai Raya,” 2014.
- [4] S. Sahrul, P. Purwoharjono, and R. Gianto, “Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Menggunakan Metode Gabungan,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 3, p. 412, 2023, doi: 10.26418/justin.v11i3.63821.
- [5] R. Prasetyo, A. Andri, S. D. Purnamasari, and F. Panjaitan, “Implementation of the Least Square Method for The Application of Population Growth Rate Prediction in Air Sugihan District,” *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 2, pp. 282-299, 2022, doi: 10.51519/journalisi.v4i2.252.
- [6] M. Ibrahim, “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 UII, pp. 1-84, 2018.
- [7] S. Daman, “Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik,” *Sist. Distrib. Tenaga List.*, pp. 1-327, 2009.
- [8] U. Chandra, “12871-ID-dengan-pendekatan-matriks-dalam-regresi.pdf.” Universitas Parahiyangan, 2009.
- [9] I. Taufik, “Analisis Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Unit Layanan Pelanggan ( ULP ) Rimbo Bujang Menggunakan Metode Regresi Linier”. 2022.
- [10] I. M. Yuliara, “Modul Regresi Linier Berganda,” Univ. Udayana, vol. 2, no. 2, p. 18, 2016.