

# PERHITUNGAN PROYEKSI BEBAN TRANSFORMATOR DALAM PERENCANAAN KAPASITAS GARDU INDUK 150 KV

**Muhammad Hasan Basri Paleba**

Teknik Elektro, mhasanbasripaleba@gmail.com, Universitas Nahdlatul Ulama  
Lampung

**Abstract.** Calculation of projected substation capacity is a very important factor in planning and operating an electric power system. The purpose of calculating projections in substation capacity planning is so that electricity demand and electricity supply can be balanced. Especially at the 150 kV Bandar Sribhawono East Lampung Main Substation. The Multiple Linear Regression method has been formulated to solve this case. Bandar Sribhawono East Lampung Main Substation has two transformers with a capacity of 60 MVA. Planning projections for the next 8 years will take into account whether the transformers at the main substation are still capable of serving the load or have experienced overload. The results of calculations for the next 8 years showed that the transformers at the substation were still capable of serving the load. The result of first transformer in 2030 with the loading 79% still capable handle the load of the next 8 years. Then the result of second transformer in 2030 with the loading 80% still considered handle the load of the next 8 years.

**Keywords:** Projection Calculation, Substation, Transformer.

**Abstrak.** Perhitungan proyeksi kapasitas gardu induk merupakan faktor yang sangat penting dalam perencanaan dan pengoperasian suatu sistem tenaga listrik. Tujuan penghitungan proyeksi dalam perencanaan kapasitas gardu induk adalah agar kebutuhan listrik dan pasokan listrik dapat seimbang. Khususnya di Gardu Induk 150 kV Bandar Sribhawono Lampung Timur. Metode Regresi Linier Berganda telah dirumuskan untuk menyelesaikan kasus ini. Gardu Induk Bandar Sribhawono Lampung Timur memiliki dua buah transformator berkapasitas 60 MVA. Proyeksi perencanaan 8 tahun ke depan akan mempertimbangkan apakah transformator pada gardu induk masih mampu melayani beban atau mengalami kelebihan beban. Hasil perhitungan selama 8 tahun ke depan menunjukkan bahwa transformator di gardu induk masih mampu melayani beban. Hasilnya transformator pertama tahun 2030 dengan pembebanan 79% masih mampu menangani beban 8 tahun kedepan. Kemudian hasil transformator kedua pada tahun 2030 dengan pembebanan 80% masih dianggap mampu menangani beban 8 tahun ke depan.

**Kata kunci:** Perhitungan Proyeksi, Gardu Induk, Transformator

## 1. PENDAHULUAN

Permintaan beban pelanggan pada sistem distribusi listrik dapat berubah seiring dengan aktivitas manusia yang mengikuti siklus harian, mingguan, dan bulanan.

---

Received Juli 20, 2023; Revised Juli 30, 2023; Accepted Oktober 20, 2023

\*Corresponding author, mhasanbasripaleba@gmail.com

Kebutuhan beban biasanya lebih tinggi pada siang hari dan sore hari ketika beban industri tinggi. Beban rendah pada sore hari hingga dini hari ketika sebagian besar penduduk sedang tidur. Memperkirakan beban yang diharapkan pada sistem distribusi di masa depan merupakan tugas penting untuk merespons secara akurat setiap beban pada jaringan [1].

Catu daya yang tidak pernah terputus diperlukan untuk sistem pengisian daya di pembangkit listrik modern. Untuk itu diperlukan peramalan beban saat ini dan masa depan yang sesuai dengan kesalahan yang sangat kecil. Untuk mencapai tujuan ini, para ilmuwan dan peneliti mencoba mengembangkan metode selektif dan paling efektif yang disebut peramalan beban yang menyediakan kebutuhan listrik untuk konsumsi masa depan [2]. Peramalan adalah proses memperkirakan kejadian di masa. Prediksi merupakan alat penting dalam kajian ilmu pengetahuan dan telah mendapat banyak perhatian dalam tiga dekade terakhir [3].

Prediksi biasanya diklasifikasikan berdasarkan hal ini melibatkan waktu di masa depan, membuat prediksi yang akurat tidaklah mudah, beberapa faktor harus dipertimbangkan [4]. Saat ini Peramalan jangka pendek sering digunakan dalam berbagai bidang, misalnya seperti beban listrik, arus lalu lintas, pasar saham, bencana dan cuaca. Prakiraan di bidang ketenagalistrikan biasanya berupa prakiraan beban (termasuk prakiraan beban puncak (MW), pemanfaatan kapasitas. Peramalan berdasarkan periode dapat dibagi menjadi tiga bagian: Dalam jangka pendek, menengah, dan panjang [5].

Peramalan jangka panjang dimulai dalam beberapa tahun hingga beberapa dekade. Prediksi memainkan peran penting dalam konteks perencanaan produksi, jaringan transmisi dan distribusi sistem tenaga listrik. Tujuan akhir dari desain sistem kelistrikan adalah untuk menentukan perluasan ekonomi peralatan dan fasilitas untuk memenuhi masa depan kebutuhan listrik pelanggan dapat diterima keandalan dan kualitas daya [6].

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Beban transformator gardu induk selatan UNTAD mencapai 70% berdasarkan kapasitas transformator. Munculnya jatuh tegangan terkecil sebesar 185 V melebihi persyaratan standar PUIL, dimana jatuh tegangan jaringan tegangan rendah sebesar 4%.

Hal ini dikarenakan wilayah suplai Gardu Induk bagian selatan sangat luas dan panjang jaringan yang sangat panjang sehingga melebihi ketentuan SPLN yaitu. maksimal 350 meter (SPLN D3.002-1, 2007). Ketidakseimbangan beban yang diukur pada gardu induk bagian selatan disebabkan karena pada beberapa gedung beban tiap fasa tidak merata, dan meskipun beban didistribusikan secara merata ke setiap fasa, peralatan laboratorium dan elektronik tidak digunakan secara bersamaan [7].

Pada penelitian ini umur pelayanan transformator diprediksi berdasarkan faktor beban pada tahun berikutnya dengan PT. Penyuplai anggrek PLN UP3 Jayapura dengan metode regresi linier. Data beban menggunakan transformator distribusi 100 kVA dan transformator distribusi 160 kVA dari tahun 2019-2020. Berdasarkan hasil perhitungan ternyata ekspektasi umur transformator distribusi 100 kVA 5 tahun mendatang adalah 2 tahun 2 bulan, dan transformator distribusi 160 kVA adalah 8 tahun 5 bulan 5 tahun mendatang. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa transformator distribusi bekerja di PT. Beban PLN UP3 Jayapura setiap tahunnya semakin meningkat sehingga umur pelayanan transformator distribusi semakin cepat. Hal ini disebabkan adanya panas yang dihasilkan oleh beban pada transformator distribusi. Dengan memperkirakan beban dan umur pelayanan transformator di masa yang akan datang, maka kerusakan pada transformator distribusi dapat dicegah [8].

Kondisi gangguan transformator dapat memperpendek umur transformator sehingga kinerja transformator tidak optimal sebelum masa pakainya berakhir. Oleh karena itu, sangat penting untuk menghitung sisa umur transformator. Parameter yang diperlukan dalam penelitian ini adalah beban transformator dan umur pakainya. Pengukuran arus transformator distribusi dilakukan di Surabaya Utara sebesar 20 KV/380-220 Volt. Nilai beban transformator yang dilakukan selama 24 jam adalah data latih dan data uji propagasi mundur. Hasil simulasi backpropagation yang dilakukan untuk memprediksi sisa umur layanan memberikan akurasi rata-rata sebesar 97,81% untuk kompon I, 96,94% untuk kompon II [9].

### **3. METODE**

Prediksi adalah suatu keadaan yang diperkirakan akan terjadi di masa yang akan datang. Sementara itu, peramalan merupakan kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi di masa depan. Metode peramalan merupakan suatu cara untuk memperkirakan

secara kuantitatif apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan masa lalu, sehingga dapat dikatakan bahwa metode peramalan ini digunakan dalam peramalan yang objektif.

### a) Regresi Linear Berganda

Regresi linier berganda merupakan analisis regresi yang menjelaskan hubungan antara variabel respon (variabel terikat) dan faktor yang mempengaruhi lebih dari satu prediktor (variabel bebas).

Regresi linier berganda hampir sama dengan regresi linier sederhana, hanya saja pada regresi linier berganda terdapat lebih dari satu variabel penduga. Tujuan analisis regresi linier berganda adalah untuk mengukur intensitas hubungan antara dua variabel atau lebih dan membuat perkiraan perkiraan nilai Y atas X. Secara umum model regresi linier berganda untuk populasi adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2bx_1 \quad (1)$$

Keterangan:

Y : Variabel tak bebas

a : Konstanta

$b_1b_2$  : Koefesien regresi

$x_1x_2$  : Variabel bebas

Dengan persamaan:

$$\sum x_1^2 = \sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n} \quad (2)$$

$$\sum x_2^2 = \sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n} \quad (3)$$

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

$$\sum X_1Y = \sum X_1Y - \frac{\sum X_1Y}{n} \quad (5)$$

$$\sum X_2Y = \sum X_2Y - \frac{\sum X_2Y}{n} \quad (6)$$

$$\sum X_1X_2 = \sum X_1X_2 - \frac{\sum X_1X_2}{n} \tag{7}$$

Sehingga

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_2y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2} \tag{8}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_1y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2} \tag{9}$$

$$\alpha = \frac{(\sum Y) - (b_1 * \sum x_1) - (b_2 * \sum x_2)}{n} \tag{10}$$

Berdasarkan SPT PLN No. 50 Tahun 1997, batas optimal pembebanan transformator adalah 60-80%. Jadi pembebanan transformator diklasifikasikan sebagai berikut:

0-60% = Beban Ringan

60-80% = Beban Optimal

>80% = Beban Berat

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data penelitian diawali dengan menganalisis beban puncak tertinggi, menganalisis dan mengasumsikan pertumbuhan penduduk dan Produk Domestik Bruto (PDRB), menghitung penggunaan beban dalam MVA pada transformator, membuat persamaan dengan metode regresi linier berganda, memprediksi beban hingga menentukan batas kapasitas transformator.

Tabel 1. Data beban puncak Transformator I dan Transformator II

Tahun	Beban Transformator I (MVA)	Beban Transformator II (MVA)
2019	23.4	28.6
2020	25.1	30
2021	26.9	31.4
2022	28.7	32.8

Untuk melengkapi faktor-faktor yang mempengaruhi peramalan beban GI Bandar Sribhawono Lampung Timur 8 tahun ke depan. Jadi, data jumlah penduduk dan pertumbuhan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) yang diperoleh dari data BPS (Badan Pusat Statistik) Lampung Timur adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data Kependudukan dan PDRB Kabupaten Lampung Timur

Tahun	PDRB (Dalam Jutaan)	Jumlah Penduduk (Dalam Ribuan)
2019	41.6	717
2020	40.7	723
2021	43.9	729
2022	49.8	736

Asumsi: PDRB Lampung Timur meningkat sebesar 6% setiap tahunnya (berdasarkan data statistik Produk Domestik Regional Bruto BPS Lampung Timur (2019-2022) dan pertumbuhan penduduk Lampung Timur meningkat sebesar 1,1% setiap tahunnya (berdasarkan data statistik kependudukan BPS Lampung Timur (2019-2022) ).

Perhitungan pertumbuhan PDRB tahun  $x = (\text{PDRB tahun sebelumnya} \times 6\%) + \text{PDRB tahun sebelumnya}$   
 $\text{PDRB tahun } 2023 = (49.8 \times 6\%) + 49.8 = 52.8$

Perhitungan pertumbuhan penduduk pada tahun  $x = (\text{Penduduk tahun } 2023 = (736 \times 1,1\%) + 736 = 744$  Jadi diperoleh data jumlah penduduk dan PDRB selama 8 tahun ke depan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Perhitungan Prediksi Jumlah Penduduk dan PDRB 8 Tahun Mendatang

Tahun	PDRB (Dalam Jutaan)	Jumlah Penduduk (Dalam Ribuan)
2019	41.6	717
2020	40.7	723

Tabel 4. Perhitungan Prediksi Jumlah Penduduk dan PDRB 8 Tahun Mendatang -  
**Lanjutan**

Tahun	PDRB (Dalam Jutaan)	Jumlah Penduduk (Dalam Ribuan)
2021	43.9	729
2022	49.8	736
2023	52.8	744
2024	56.0	752
2025	59.3	761
2026	62.9	769
2027	66.6	777
2028	70.6	786
2029	74.9	795
2030	79.4	803

**a) Peramalan Transformator I**

Tabel 5. Faktor-faktor yang diketahui mempengaruhi Transformator I 60 MVA

Tahun	Rata-rata Beban (MVA) (Y)	Jumlah Penduduk (Dalam Ribuan) (X1)	PDRB (Dalam Jutaan) (X2)
2019	23.4	717	41.6
2020	25.1	723	40.7
2021	26.9	729	43.9
2022	28.7	736	49.8

Berdasarkan data yang diperoleh dari laporan beban puncak di Gardu Induk Bandar Sribhawono dan data jumlah penduduk serta produk domestik regional bruto (PDRB) dari BPS Lampung Timur, jumlah penduduk dan PDRB Lampung Timur sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan beban transformator. Dengan demikian, beban GI Bandar Sribhawono mengalami pertumbuhan setiap tahunnya karena tingginya laju pertumbuhan penduduk dan PDRB Lampung Timur.

Tabel 6. Perhitungan persamaan regresi Transformator I

Tahun	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	x <sub>1</sub> <sup>2</sup>	x <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X <sub>1</sub> * X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> * y	X <sub>2</sub> * y
2013	23.4	717	41.6	514089	1731	547.6	29831	16778	974
2014	25.1	723	40.7	522729	1654	630.0	29407	18147	1021
2015	26.9	729	43.9	531441	1923	723.6	31967	19610	1180
2016	28.7	736	49.8	541696	2480	823.7	36653	21123	1429
<b>Total (Σ)</b>	<b>104.1</b>	<b>2905</b>	<b>176</b>	<b>2109955</b>	<b>7788</b>	<b>2724.9</b>	<b>127857</b>	<b>75658</b>	<b>4603</b>

Perhitungan proyeksi sebagai berikut:

$$\sum x_1^2 = \sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n} \quad (10)$$

$$= 2109955 - \frac{(2905)^2}{4} = 198.8$$

$$\sum x_2^2 = \sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n} \quad (11)$$

$$= 7788 - \frac{(176)^2}{4} = 50.5$$

$$\sum Y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \quad (12)$$

$$= 2724.9 - \frac{(104.1)^2}{4} = 15.7$$



$$\sum X_1 Y = \sum X_1 Y - \frac{\sum X_1 \sum Y}{n} \tag{13}$$

$$= 75658 - \frac{(2905 * 104.1)}{4} = 55.8$$

$$\sum X_2 Y = \sum X_2 Y - \frac{\sum X_2 \sum Y}{n} \tag{14}$$

$$= 4603 - \frac{(176 * 104.1)}{4} = 24.7$$

$$\sum X_1 X_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{\sum X_1 \sum X_2}{n} \tag{15}$$

$$= 127857 - \frac{(2905 * 176)}{4} = 89.1$$

Persamaan berikut diperoleh:

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_2 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2} \tag{16}$$

$$= \frac{(50.5 * 55.8) - (89.1 * 24.7)}{(198.8 * 50.5) - (89.1)^2} = 0,29$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2} \tag{17}$$

$$= \frac{(198.8 * 24.7) - (89.1 * 55.8)}{(198.8 * 50.5) - (89.1)^2} = -0.02$$

$$a = \frac{(\sum Y) - (b_1 * \sum x_1) - (b_2 * \sum x_2)}{n} \tag{18}$$

$$= \frac{(104.1) - (0.29 * 2905) - (-0.02 * 176)}{4} = -185$$

Rumus yang diperoleh untuk menghitung info beban transformator GI Bandar

Sribhawono 8 tahun ke depan didasarkan pada model regresi linier berganda:

$$Y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 \tag{19}$$

$$a : -185$$

$$b_1 : 0.29$$

$$b_2 : -0.02$$

$x_1$  = Jumlah penduduk tahun x

$x_2$  = PDRB tahun x

$$\text{Beban tahun } x = -185 + (0.29 * \text{jumlah penduduk tahun } x) + (-0.02 * \text{PDRB tahun } x)$$

$$\text{Beban tahun 2023} = -185 + (0.29 * 744) + (-0.02 * 52.8) = 31 \text{ MW}$$

$$\text{Beban tahun 2024} = -185 + (0.29 * 752) + (-0.02 * 56) = 33.3 \text{ MW}$$

$$\text{Beban tahun 2025} = -185 + (0.29 * 761) + (-0.02 * 59.3) = 35.7 \text{ MW}$$

Untuk menghitung persentase pembebanan transformator digunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{Beban} = \frac{Sx}{\text{Kapasitas Transformator}} \times 100\% \quad (20)$$

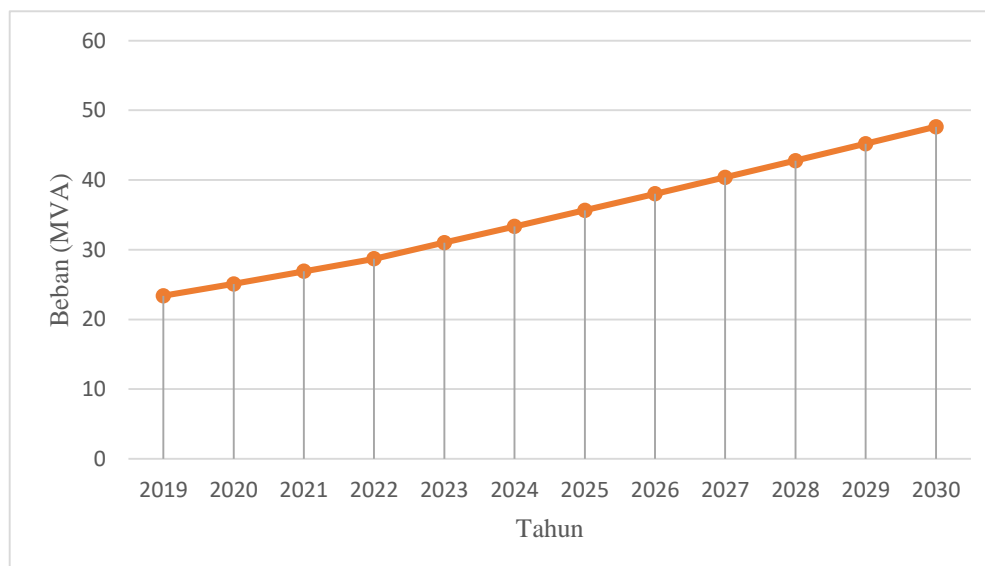
$$\% \text{Beban tahun 2023} = \frac{31 \text{ MVA}}{60 \text{ MVA}} \times 100\% = 52 \%$$

Tabel 7. Hasil Peramalan beban pada Transformator I

Tahun	Beban (MW)	PDRB (dalam jutaan)	Jumlah Penduduk (dalam ribuan)	Pembebanan (%)	Toleransi Pembebanan
2019	23.4	41.6	717	39%	Beban Ringan
2020	25.1	40.7	723	42%	Beban Ringan
2021	26.9	43.9	729	45%	Beban Ringan
2022	28.7	49.8	736	48%	Beban Ringan
2023	31.0	52.8	744	52%	Beban Ringan
2024	33.3	56.0	752	56%	Beban Ringan

Tabel 8. Hasil Peramalan pada Transformator I - Lanjutan

Tahun	Beban (MW)	PDRB (dalam jutaan)	Jumlah Penduduk (dalam ribuan)	Pembebanan (%)	Toleransi Pembebanan
2024	33.3	56.0	752	56%	Beban Ringan
2025	35.7	59.3	761	59%	Beban Ringan
2026	38.0	62.9	769	63%	Beban Optimal
2027	40.4	66.6	777	67%	Beban Optimal
2028	42.8	70.6	786	71%	Beban Optimal
2029	45.2	74.9	795	75%	Beban Optimal
2030	47.6	79.4	803	79%	Beban Optimal



Gambar 1. Grafik pertumbuhan beban transformator I GI Bandar Sribhawono

Pada tahun 2019 hingga tahun 2025 beban transformator masih berada pada batas beban ringan. Sejak tahun 2026 hingga 2030 transformator sudah berada pada beban optimal. Sehingga untuk beberapa tahun ke depan transformator tersebut masih mampu melayani beban. Apabila beban sudah mencapai batas maksimum beban optimal transformator maka perencanaan penambahan transformator harus segera dilakukan karena sifat beban akan bertambah tinggi seiring dengan pertumbuhan penduduk dan PDRB Lampung Timur, sehingga perlu dilakukan upaya pemantauan yang intensif terhadap pertumbuhan beban transformator agar transformator tetap bekerja secara efisien.

### b) Peramalan Transformator II

Tabel 9. Faktor-faktor yang diketahui mempengaruhi Transformator II 60 MVA

Tahun	Rata-rata Beban (MVA) (Y)	Jumlah Penduduk (Dalam Ribuan)(X1)	PDRB (Dalam Jutaan)(X2)
2019	28.6	717	41.6
2020	30	723	40.7
2021	31.4	729	43.9
2022	32.8	736	49.8

Tabel 10. Perhitungan persamaan regresi Transformator II

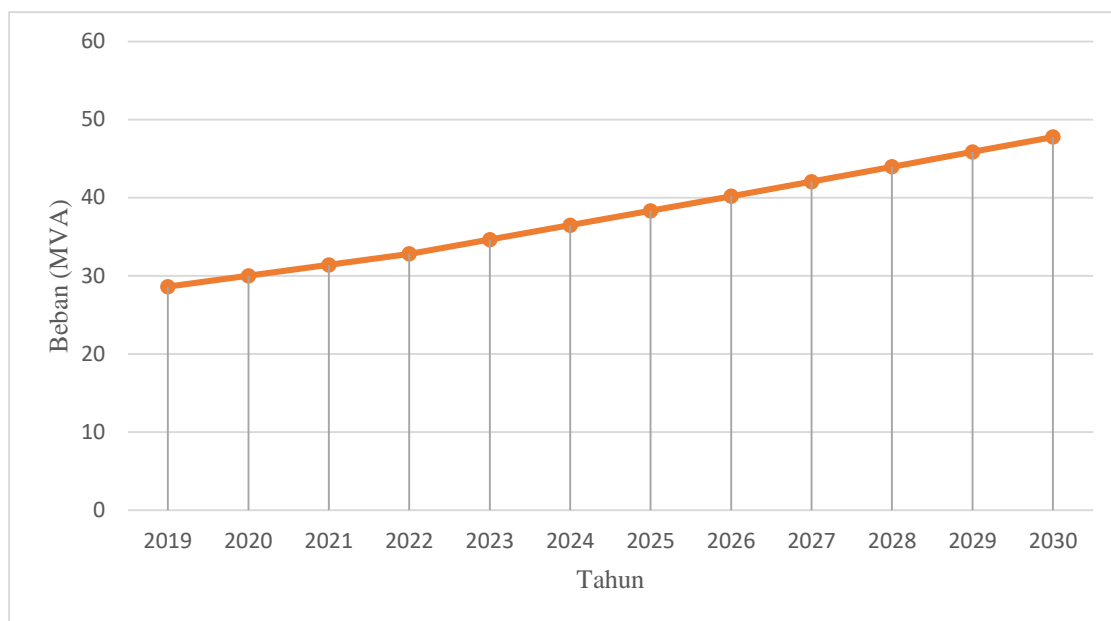
Tahun	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	x <sub>1</sub> <sup>2</sup>	x <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X <sub>1</sub> * X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> * y	X <sub>2</sub> * y
2013	28.6	717	41.6	514089	1731	818	29831	20506	1189.9
2014	30	723	40.7	522729	1654	900	29407	21690	1220.2
2015	31.4	729	43.9	531441	1923	986	31967	22891	1376.9
2016	32.8	736	49.8	541696	2480	1076	36653	24141	1633.4
<b>Total (Σ)</b>	<b>122.8</b>	<b>2905</b>	<b>176</b>	<b>2109955</b>	<b>7788</b>	<b>3780</b>	<b>127857</b>	<b>89228</b>	<b>5420.4</b>

Dengan perhitungan dan menggunakan rumus yang sama seperti proyeksi transformator

I maka diperoleh:

**Tabel 11. Hasil Peramalan beban pada Transformator II**

Tahun	Beban (MW)	PDRB (dalam jutaan)	Jumlah Penduduk (dalam ribuan)	Pembebanan (%)	Toleransi Pembebanan
2019	28.6	41.6	717	48%	Beban Ringan
2020	30	40.7	723	50%	Beban Ringan
2021	31.4	43.9	729	52%	Beban Ringan
2022	32.8	49.8	736	55%	Beban Ringan
2023	34.6	52.8	744	58%	Beban Ringan
2024	36.5	56.0	752	61%	Beban Optimal
2025	38.3	59.3	761	64%	Beban Optimal
2026	40.2	62.9	769	67%	Beban Optimal
2027	42.1	66.6	777	70%	Optimal Load
2028	43.9	70.6	786	73%	Optimal Load
2029	45.9	74.9	795	76%	Optimal Load
2030	47.8	79.4	803	80%	Optimal Load



Gambar 2. Grafik pertumbuhan beban Transformator II GI Bandar Sribhawono

Pada tahun 2019 hingga tahun 2023 beban transformator masih berada pada batas beban laigt. Pada tahun 2024 hingga 2030 transformator sudah berada pada beban optimal. Sehingga untuk beberapa tahun ke depan transformator tersebut masih mampu melayani beban. Apabila beban sudah mencapai batas maksimum beban optimal transformator maka perencanaan penambahan transformator harus segera dilakukan karena sifat beban akan bertambah tinggi seiring dengan pertumbuhan penduduk dan PDRB Lampung Timur, sehingga perlu dilakukan upaya pemantauan yang intensif terhadap pertumbuhan tersebut. beban transformator agar transformator tetap bekerja secara efisien.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Prediksi jumlah penduduk dan PDRB 8 tahun ke depan akan selalu meningkat dengan menggunakan perhitungan peramalan/proyeksi, dengan asumsi kenaikan jumlah penduduk sebesar 1,1% dan PDRB sebesar 6% Menurut CSA (Badan Pusat Statistik) Lampung Timur jumlah penduduk tahun 2019 sebanyak 717 ribu jiwa orang, jika dihitung menggunakan perhitungan peramalan dengan persentase kenaikan setiap tahun sebesar 1,1%, maka jumlah penduduk 8 tahun mendatang pada tahun 2030 adalah sebanyak 803 ribu jiwa. Begitu pula perhitungan peramalan PDRB dengan persentase kenaikan 6% setiap tahunnya, tahun 2019 sebesar 41,6 juta, maka prediksi 8 tahun ke

depan pada tahun 2030 adalah 79,4 juta. Kemudian beban pada transformator 1 mengalami beban rata-rata tahunan sebesar 34,8 MVA dan beban pada transformator II mengalami beban rata-rata tahunan sebesar 37,7 MVA. Pertumbuhan jumlah penduduk dan PDRB setiap tahunnya menjadi faktor peningkatan Beban transformator di GI Bandar Sribhawono Lampung Timur.

Apabila beban sudah mencapai batas maksimum beban optimal transformator maka perencanaan penambahan transformator harus segera dilakukan karena sifat beban akan bertambah tinggi seiring dengan pertumbuhan penduduk dan PDRB Lampung Timur, sehingga perlu dilakukan upaya pemantauan yang intensif terhadap pertumbuhan beban transformator agar transformator tetap bekerja secara efisien.

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] A. A. Sallam and O. P. Malik, "Load Demand Forecasting," *Electr. Distrib. Syst.*, pp. 33–65, 2011, doi: 10.1002/9780470943854.ch2.
- [2] N. Ahmad, Y. Ghadi, M. Adnan, and M. Ali, "Load Forecasting Techniques for Power System: Research Challenges and Survey," *IEEE Access*, vol. 10, no. July, pp. 71054–71090, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3187839.
- [3] I. Gde Made Yoga Semadhi Artha, "Transformer's Load Forecasting to Find the Transformer Usage Capacity with Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Method," *J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.11648/j.jeee.20190701.11.
- [4] G. Q. Li, S. W. Xu, and Z. M. Li, "Short-term price forecasting for agro-products using artificial neural networks," *Agric. Agric. Sci. Procedia*, vol. 1, pp. 278–287, 2010, doi: 10.1016/j.aaspro.2010.09.035.
- [5] M. K. Kama, "Long Term Load Forecasting of Jimma Town for Sustainable Energy Supply," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 1500–1504, 2016, doi: 10.21275/v5i2.nov153183.
- [6] H. K. Alfares and M. Nazeeruddin, "Electric load forecasting: Literature survey and classification of methods," *Int. J. Syst. Sci.*, vol. 33, no. 1, pp. 23–34, 2002, doi: 10.1080/00207720110067421.
- [7] D. Kongah, M. Sarjan, and B. Mukhlis, "Analisis Pembebanan Transformator Gardu Selatan Kampus Universitas Tadulako," *Mektrik*, vol. 1, no. 1, pp. 11–19, 2014.
- [8] F. H. Azzahra *et al.*, "Analisis Prediksi Usia Pakai Transformator Dengan Metode Regresi Linear," *Istn*, vol. XXIV, pp. 34–42, 2022.
- [9] N. E. Setiawati, M. Munir, T. Wati, and I. Masfufiah, "Prediksi Sisa Umur Transformator Menggunakan Metode Backpropagation," *Cyclotron*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2021.