

## **PENERAPAN FORESCATING KONSUMSI LISTRIK TERHADAP KENAIKAN PELANGGAN DENGAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT'S**

**Riza Arif Pratama**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknologi Pemeliharaan  
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta  
Email: [rizaarifp@lecture.utp.ac.id](mailto:rizaarifp@lecture.utp.ac.id)

**Muhammad Ikhsan**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknologi Pemeliharaan Pesawat  
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta  
Email: [mr.ikhsanmuhammad@lecture.utp.ac.id](mailto:mr.ikhsanmuhammad@lecture.utp.ac.id)

### **ABSTRAK**

Pelanggan baru dan kebutuhan dalam mengkonsumsi listrik setiap tahun mengalami kenaikan. Pasokan listrik yang masih kurang untuk kontinuitas pendistribusian terkadang tidak berjalan dengan bagus. Pemadaman listrik bergilir yang dilakukan untuk membantu pasokan listrik yang masih kurang dalam pendistribusiannya. Penerapan forecasting akan digunakan menentukan prediksi kenaikan adanya pelanggan baru dan konsumsi listrik. Metode Double Exponential Smoothing Holt's dalam menentukan peramalan yang akan menjadi prediksi kenaikan dari 2021 – 2030. Pengolahan data juga mengalami pengujian kesalahan dalam peramalan menggunakan uji MAD (Mean Absolute Deviation), MSE (Mean Square Error), dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Hasil dari pengujian prediksi pelanggan baru hingga tahun 2030 mengalami peningkatan persentase sebesar 39 % dengan jumlah kenaikan 30.722.846 pelanggan. Perkiraan pelanggan mengalami kenaikan yang cukup signifikan yang akan mempengaruhi kenaikan konsumsi listrik. Hasil dari pengujian prediksi konsumsi listrik hingga 2030 juga mengalami kenaikan sebesar 7 % dengan jumlah kenaikan sebesar 17196,1 gWh. Penerapan forecasting yang akan menjadi acuan persiapan untuk penambahan pembangkit listrik untuk memberi tambahan pasokan listrik supaya meminimalisir pemadaman bergilir.

**Kata kunci:** Konsumsi listrik, Peramalan, Listrik

### **ABSTRACT**

*New customers and to need consume electricity every year has increased. The power supply is still lacking for distribution continuity, sometimes it doesn't work well. Rotating power outages are carried out to help supply electricity which is still lacking in distribution. The application of forecasting will be used to determine the predicted increase in new customers and electricity consumption. Holt's Double Exponential Smoothing method in determining forecasts that will predict increases from 2021 – 2030. Data processing also undergoes error testing in forecasting using MAD (Mean Absolute Deviation), MSE (Mean Square Error), and MAPE (Mean Absolute Percentage Error) tests. The results of the prediction test of new customers until 2030 experienced a percentage increase of 39% with a total increase of 30,722,846 customers. Estimates of customers experience a significant increase which will affect the increase in electricity consumption. The results of testing the prediction of electricity consumption until 2030 also increased by 7% with a total increase of 17196.1 gWh. The application of forecasting which will be a reference for preparation for the addition of power plants to provide additional electricity supply in order to minimize rotating blackouts.*

**Keywords:** Electrical Consumption, Forecasting, Electrical

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik sekarang mulai dimanfaatkan sebagai bahan untuk mengoperasikan sistem pada alat transportasi. Alat transportasi yang telah dikembangkan yang menggunakan energi listrik lebih ramah lingkungan daripada yang menggunakan bahan bakar fosil. Penerapan energi listrik pada alat transportasi sangat membutuhkan baterai sebagai alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik tersebut. Baterai merupakan bagian terpenting pada sebuah alat transportasi yang menunjang kinerja dari sistem di dalamnya. Kapasitas baterai akan mempengaruhi efisiensi dan efektifitas kinerja dari alat transportasi tersebut supaya bisa mencapai titik tujuan yang diinginkan. Kehabisan energi listrik yang tersimpan didalam baterai sama dengan kehabisan bahan bakar fosil sebagai motor penggerak untuk menjalankan sebuah kendaraan. Baterai masih punya batasan dalam penyimpanan energi listrik dan tempat pengisian baterai masih minim.

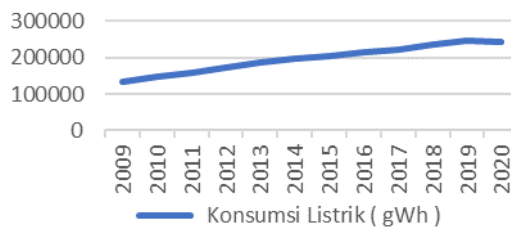
Kendala lain penggunaan energi listrik sebagai suplai daya yang digunakan di alat transportasi yaitu tersedianya energi listrik disuatu negara. Energi listrik dibutuhkan tidak hanya untuk alat transportasi saja, akan tetapi juga dibutuhkan di sektor industri, kebutuhan rumah, peralatan elektronik, dll. Kebutuhan yang sangat besar terhadap penggunaan energi listrik di dunia sangat tinggi dari berbagai sektor. Konsumsi listrik harus sebanding dengan tingkat menghasilkan energi listrik. Konsumsi di Indonesia selama tahun 2020 sebesar 242.598 gWh dari total keseluruhan konsumsi dari berbagai sektor berdasarkan data dari CEIC sesuai dengan laporan dari PT.PLN Persero. Penambahan konsumsi dari penggunaan kendaraan listrik akan mempengaruhi kenaikan pada konsumsi energi listrik di Indonesia. Kenaikan konsumsi listrik harus diiringi dengan pembangunan pembangkit listrik supaya tidak merugikan elektabilitas di sektor industri lainnya. Prosentase penggunaan bahan bakar fosil di Indonesia masih tinggi untuk pembangkit listrik. Di tahun 2020 penggunaan batubara 38,46 %, minyak 32,82 %, gas 17,44 %, energi terbarukan 11,28 % (1). Batubara dari tahun ke tahun selalu mengalami kenaikan sebagai bahan bakar utama dari pembangkit listrik. Dengan adanya penambahan konsumsi listrik di sektor transportasi, maka pemerintah harus menyiapkan penambahan pembangkit listrik supaya tidak terjadi pengaruh besar terhadap sektor – sektor lainnya.

Indonesia merupakan negara berkembang yang konsumsi listriknya pasti tinggi yang dipergunakan dari berbagai sektor, yaitu: industri, pendidikan, pariwisata, dll. Pembangunan listrik pada tahun 2020 sebesar 274,581 gWh dari keseluruhan pembangkit yang terdapat di Indonesia (1). Perkiraan pada tahun 2030 diharapkan penambahan pembangkitan listrik menjadi 41 gWh. Penambahan listrik akan membantu keseimbangan terhadap konsumsi kebutuhan masyarakat yang semakin tahun akan bertambah. Sektor yang selalu menggunakan konsumsi energi listrik adalah rumah tangga, perdagangan, industri, lampu penerangan jalan, masyarakat, pemerintahan, dan transportasi. Total konsumsi listrik selama tahun 2020 di Indonesia sebesar 242,598 gWh dari seluruh sektor (2). Konsumsi listrik dari beberapa sektor yang terdapat di Indonesia adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. Konsumsi listrik di Indonesia tahun 2020 (2)**

<i>Sektor</i>	<i>Konsumsi Listrik (gWh)</i>
Rumah Tangga	112.675
Industri	71.479
Perdagangan	41.898
Sosial	8037
Pemerintahan	4597
Lampu Penerangan	3620
Transportasi	292

Dari data dari beberapa sektor di atas konsumsi listrik tertinggi adalah sektor rumah tangga. Sedangkan untuk konsumsi di sektor transportasi masih terhitung sangat rendah selama tahun 2020. Setiap tahun akan mengalami kenaikan konsumsi listrik akan sebanding dengan kenaikan peralatan listrik dengan kebutuhan yang besar.



**Gambar 1. Grafik Konsumsi Listrik 2010 - 2020 (2)**

Kenaikan konsumsi listrik mengalami kenaikan dari 2017 sampai tahun 2019. Tahun 2020 mengalami penurunan dikarenakan adanya pandemi Covid 19 yang mengakibatkan pengaruh dari beberapa sektor dalam pengoperasian listrik sebagai kebutuhan sehari – hari. Pelanggan listrik juga akan semakin bertambah dikarenakan semua kebutuhan dari berbagai sektor sangat memerlukan konsumsi listrik.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metodologi Penelitian

*Smoothing*, digunakan untuk mengatur data masa lalu sesuai dengan musiman data yang terjadi, dengan cara merata-ratakan sederetan data hingga memiliki jarak dan jumlah data yang cenderung/ hampir seimbang (3). Penelitian ini memprediksi peningkatan pelanggan dan konsumsi listrik di Indonesia listrik dengan metode *double exponential smoothing holt's*.

Dua Parameter (*Holt's methode*), merupakan metode *double exponential smoothing* untuk time series dengan trend linier. Terdapat konstanta yaitu  $\alpha$  dan  $\beta$  (3).

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_{t-1}) \quad (1)$$

$$G_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)G_{t-1} \quad (2)$$

$$Y'_{t+m} = S_t \cdot G_t \cdot m \quad (3)$$

Dalam prediksi kenaikan konsumsi listrik oleh kendaraan listrik mengalami pengujian kesalahan peramalan. Pengujian kesalahan peramalan dapat dihitung dengan beberapa metode, yaitu (3):

- MAD (*Mean Absolute Deviation*) adalah rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dari kenyataan.

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (4)$$

- MSE (*Mean Square Error*), rata-rata kuadrat kesalahan. Perhitungan pengujian kesalahan memberikan pinalti pada selisi yang lebih besar dibandingkan selisih yang kecil melalui perhitungan kuadrat dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \quad (5)$$

$A_t$  : Permintaan Aktual pada periode-t  
 $F_t$  : Peramalan Permintaan pada periodet  
 n : Jumlah Periode Permintaan terlibat

- MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara persentase dan digunakan jika ukuran variabel yang diramalkan sangat menentukan akurasi peramalan dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left|A_t - \frac{F_t}{A_t}\right| \quad (6)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengolahan Data

Pengolahan data berupa asumsi dalam menentukan trend linear untuk memperkirakan konsumsi listrik dalam penggunaan listrik dari tahun 2021 – 2030. Data konsumsi listrik setiap tahun mengalami peningkatan, akan tetapi penurunan terjadi pada tahun 2011 dan 2020. Pelanggan PT. PLN (Persero) menurut data dari Badan Pusat Statistika selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Menurut data dari Kementerian ESDM dan Badan Pusat Statistika konsumsi listrik dan jumlah pelanggan yang digunakan mulai dari 2010 – 2020 sebagai berikut (2)(4):

**Tabel 2. Konsumsi listrik dan jumlah pelanggan**

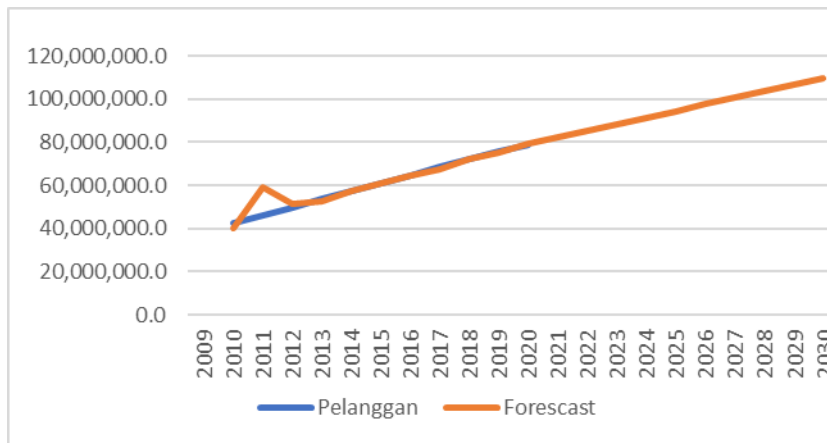
<i>Tahun</i>	<i>Konsumsi Listrik (gWh)</i>	<i>Pelanggan</i>
2009	134.582	40.117.685
2010	147.297	42.438.860
2011	159.867	45.912.754
2012	173.991	49.830.466
2013	187.541	54.031.240
2014	198.602	57.539.169
2015	202.846	61.214.562
2016	216.004	64.429.587
2017	223.134	68.742.959
2018	234.618	72.015.691
2019	245.518	75.797.847
2020	242.598	79 102 008

Pengolahan data konsumsi listrik menggunakan metode exponential smoothing holt’s dalam menentukan peningkatan pelanggan dari 2021 – 2030. Pengolahan data yang dihasilkan sebagai berikut:

**Tabel 3. Pengolahan data *forecast* pelanggan baru hingga tahun 2030**

No.	Tahun	Pelanggan	St	Gt	Forecast	Dt	Dt (%)
1	2009		24.070.611,0	16.047.074,0			
2	2010	42.438.860,0	42.243.317,4	16.641.784,2	40.117.685,0		
3	2011	45.912.754,0	47.005.582,7	4.361.078,1	58.885.101,5	12.972.348	28%
4	2012	49.830.466,0	49.959.879,6	2.705.418,2	51.366.660,8	1.536.195	3%
5	2013	54.031.240,0	53.916.169,0	3.623.000,0	52.665.297,8	1.365.942	3%
6	2014	57.539.169,0	57.539.169,0	3.317.787,8	57.539.169,0	0	0%
7	2015	61.214.562,0	61.184.436,3	3.338.179,3	60.856.956,8	357.605	1%
8	2016	64.421.030,0	64.429.587,9	2.971.770,5	64.522.615,5	101.586	0%
9	2017	68.742.959,0	68.629.938,6	3.846.500,9	67.401.358,3	1.341.601	2%
10	2018	72.015.691,0	72.054.505,8	3.136.071,6	72.476.439,5	460.748	1%
11	2019	75.797.847,0	75.746.688,8	3.381.142,7	75.190.577,4	607.270	1%
12	2020	79.102.008,0	79.104.183,4	3.074.649,4	79.127.831,5	25.823	0%
13	2021				82.178.832,9		
14	2022				85.253.482,3		
15	2023				88.328.131,7		
16	2024				91.402.781,1		
17	2025				94.477.430,5		
18	2026				97.552.079,9		
19	2027				100.626.729,3		
20	2028				103.701.378,7		
21	2029				106.776.028,1		
22	2030				109.850.677,5		

Dari pengolahan data yang mengacu pada data tahun 2009 – 2020 supaya bisa diprediksi dalam menentukan peningkatan pelanggan pada tahun 2030. Perkiraan peningkatan pada hingga tahun 2030 sebesar 39% pelanggan baru yang akan menggunakan sumber tenaga listrik dari PLN. Kenaikan yang cukup besar dalam penggunaan listrik dihitung dari keseluruhan sektor harus sebanding dengan suplai tenaga listrik yang dihasilkan. Metode *Double Exponential Smoothing Holt's* menentukan kenaikan pelanggan sebesar 109 juta dengan kemungkinan akan linier dengan kenaikan konsumsi listrik.



**Gambar 2. Grafik Forecast Kenaikan Pelanggan Baru**

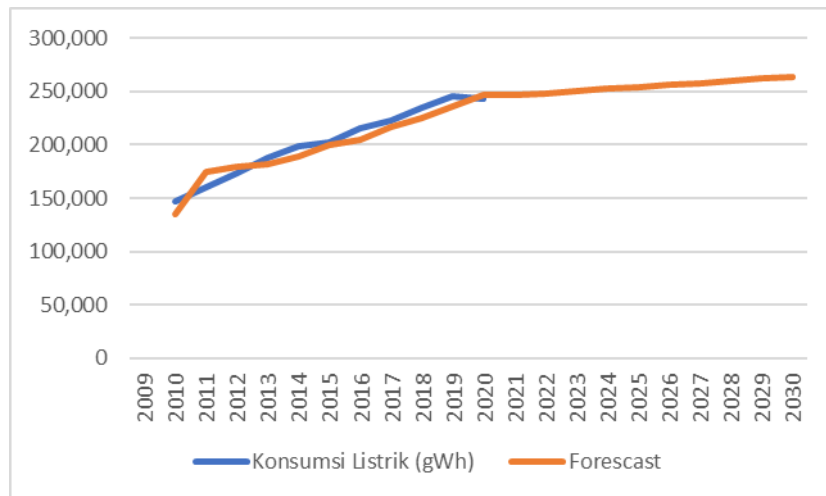
Forecast dari kenaikan konsumsi listrik akan dihitung dengan metode *Double Exponential Smoothing Holt's* untuk menentukan seberapa besar peningkatan konsumsi listrik hingga tahun 2030. Kenaikan pelanggan baru yang diramalkan sangat tinggi peningkatannya. Pelanggan baru tentunya akan menambahkan beban listrik sesuai dengan kebutuhan dalam hal produktifitas maupun keseharian. Penambahan beban yang tinggi akan menaikkan kebutuhan pasokan listrik yang akan dikonsumsi. Peramalan yang akan dilakukan selanjutnya adalah seberapa besar peningkatan konsumsi listrik hingga 2030.

**Tabel 4. Pengolahan data forecast konsumsi listrik hingga tahun 2030**

No	Tahun	Konsumsi Listrik (gWh)	St	Gt	Forecast	Dt	Dt (%)
1	2009		80.749	53.833			
2	2010	147.297	141.432	32.690	134582		
3	2011	159.867	166.443	13.474	174121,5	14.255	9%
4	2012	173.991	176.724	5.539	179916,5	5.926	3%
5	2013	187.541	185.107	4.516	182263,7	5.277	3%
6	2014	198.602	194.460	5.039	189622,5	8.980	5%
7	2015	202.846	201.302	3.686	199498,7	3.347	2%
8	2016	216.004	210.922	5.183	204988,2	11.016	5%
9	2017	223.134	219.892	4.832	216105,4	7.029	3%
10	2018	234.618	230.054	5.475	224723,9	9.894	4%
11	2019	245.518	240.910	5.849	235528,6	9.989	4%
12	2020	242.598	244.517	1.944	246758,5	4.161	2%
13	2021				246461		
14	2022				248404,7		
15	2023				250348,4		
16	2024				252292,2		
17	2025				254235,9		
18	2026				256179,6		
19	2027				258123,4		

No	Tahun	Konsumsi Listrik (gWh)	St	Gt	Forecast	Dt	Dt (%)
20	2028				260067,1		
21	2029				262010,8		
22	2030				263954,6		

Kenaikan konsumsi listrik akan tetap terjadi setiap tahunnya, dapat dilihat dari pengolahan data yang mengacu pada tahun 2009 – 2020. Peningkatan konsumsi listrik juga harus diperkirakan supaya dapat menanggulangi ketidaktersediannya pasokan listrik. Perkiraan yang matang akan menjaga kontinuitas pendistribusian listrik kepada pelanggan supaya tidak mengganggu kegiatan dari berbagai sektor yang produktif. Pengolahan data yang memperkirakan besaran yang didapatkan pada konsumsi listrik mengalami kenaikan sebesar 7% selama 10 tahun terakhir. Kenaikan konsumsi listrik dari 2020 hingga 2030 sebesar 17196,1 gWh. Perkiraan kenaikan harus dijadikan acuan untuk membangun pembangkit listrik yang bisa menyuplai pasokan listrik ke pelanggan sehingga pemadaman bergilir dapat diminimalisir. Pasokan listrik akan memenuhi kebutuhan pelanggan dengan adanya prediksi yang dibuat untuk mengetahui seberapa besar tingkat kenaikan terhadap pelanggan baru dan konsumsi listrik.



Gambar 3. Grafik Forecast Kenaikan Konsumsi Listrik

#### 4. KESIMPULAN

Peningkatan pelanggan baru dan konsumsi kebutuhan listrik akan selalu meningkat dari tahun ke tahun yang akan menambahkan beban listrik yang tinggi. Peramalan dengan jangka 10 tahun ini akan menentukan prediksi kenaikan pelanggan dan konsumsi listrik dari berbagai sektor supaya mampu menambahkan pasokan listrik secara kontinuitas selama pendistribusian pelanggan. Kesiapan pasokan listrik akan meminimalisir terjadinya pemadaman bergilir di wilayah – wilayah sehingga produktifitas dari berbagai sektor tidak akan terganggu.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Looney B. Statistical Review of World Energy globally consistent data on world energy markets. and authoritative publications in the field of energy. Review World Energy data. 2021;70: 8–20.
2. Kementerian ESDM. Handbook. In: Energy & Economy Statistics of Indonesia. 2020.
3. Lusiana A, Yuliarty P. PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X. Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri. 2020;10(1):11–20.
4. Badan Pusat Statistik. Badan Pusat Statistik [Internet]. 2017. p. 335–58. Available from: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/960>.