

METODE *DOUBLE EKSPONENSIAL SMOOTHING* DALAM MEMPERKIRAKAN JUMLAH KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK DI PT PLN (PERSERO) WILAYAH SUMUT

Herion Tarigan

Universitas Negeri Medan

Pardomuan Sitompul

Universitas Negeri Medan

Email: rontarigan8@gmail.com

Abstract. *Electrical energy is one of the most important things in human life. Electrical energy is needed in the industrial sector. In meeting the needs of electrical energy, good planning is needed by predicting the needs of electrical energy. Holt's Double Exponential Smoothing method is a method that can be used to predict electrical energy needs. The results of forecasting the demand for electrical energy at PT PLN (Persero) for the North Sumatra Region for 2022 to 2030 use the Double Double Exponential Smoothing method from Holt (with a value of $\alpha = 0.99$ and $\beta = 0.1$ which has a MAPE value of 2.0372%.) namely 13933.19 gwh, 14478.46 gwh, 15023.73 gwh, 15569.00 gwh, 16114.26 gwh, 16659.53 gwh, 17204.80 gwh, 17750.06 gwh, 18295.33 gwh.*

Keywords : *Double Exponential Method, Double Exponential Smoothing Method for Two Parameters from Holt, Forecasting, Gwh.*

Abstrak. Energi listrik merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Energi listrik sangat dibutuhkan dalam sektor industri. Dalam memenuhi kebutuhan energi listrik diperlukan perencanaan yang baik dengan memprediksi kebutuhan energi listrik. Metode *Double Eksponensial Smoothing* dari Holt adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam memprediksi kebutuhan energi listrik. Hasil peramalan kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut untuk tahun 2022 sampai tahun 2030 menggunakan Metode *Double Double Eksponensial Smoothing* dari Holt (dengan nilai $\alpha = 0,99$ dan $\beta = 0,1$ yang memiliki nilai MAPE sebesar 2,0372%) yaitu 13933,19 gwh, 14478,46 gwh, 15023,73 gwh, 15569,00 gwh, 16114,26 gwh, 16659,53 gwh, 17204,80 gwh, 17750,06 gwh, 18295,33 gwh.

Kata kunci : *Metode Double Eksponensial Smoothing, Metode Double Eksponensial Smoothing Dua Parameter dari Holt, Peramalan, Gwh.*

LATAR BELAKANG

Energi listrik merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Energi listrik sangat dibutuhkan dalam beberapa sektor, yaitu sector rumah tangga, industri, bisnis, dan umum. Energi listrik menjadi kebutuhan pokok di zaman modern ini karena hampir semua aktivitas manusia akan berhubungan dengan energi listrik (Khair 2021). Namun demikian, kondisi ketenagalistrikan nasional pada masa sekarang ini sedang mengalami krisis (*scarcity problem*) sebagai akibat terjadinya lonjakan permintaan akan listrik yang lebih besar dibanding tingkat pasokannya (Parahate 2013). Salah satu daerah yang mengalami krisis listrik adalah provinsi Sumatera Utara (Sumut). Sejak tahun 2005, krisis listrik di Sumatera Utara tidak kunjung selesai. Saat ini kebutuhan listrik Sumut sebesar 1.700 MW (*megawath*), sedangkan kekurangan pasokan sekitar 330 MW. Jumlah ini diluar cadangan daya yang dibutuhkan sebagai cara untuk mengantisipasi jika terjadi gangguan pembangkit. Rasio elektrifikasi (tingkat perbandingan jumlah penduduk suatu wilayah yang menikmati listrik dengan jumlah total penduduk di wilayah tersebut) di Sumut pada tahun 2013 relatif besar, yaitu sebesar 89,6 persen tetapi provinsi ini justru mengalami krisis listrik. Krisis listrik di Sumatera Utara menjadi peringatan bahwa Indonesia sudah mulai kekurangan pasokan energi listrik (Budiyanti 2014).

Berdasarkan data yang di rilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara bahwa di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut mengalami peningkatan kebutuhan energi listrik dari tahun 2009 sampai 2021 terlihat bahwa kebutuhan energi listrik mengalami peningkatan setiap tahunnya. Peningkatan energi listrik terbesar terjadi pada tahun 2021 sebesar 13392,81 gwh (*Giga Watt Hour*) (BPS 2021).

Karena adanya peningkatan data kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut maka dibutuhkan peramalan untuk meramal kebutuhan energi listrik untuk periode yang akan datang. Sehingga dibutuhkan peramalan data guna akan datang. Peramalan data kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) wilayah Sumut menggunakan data-data masa lampau.

Peramalan adalah salah satu cara atau usaha untuk memprediksi kondisi tertentu dimasa yang akan datang. Untuk mempersiapkan kebutuhan energi listrik tersebut memerlukan perencanaan dengan baik untuk mengetahui hasil peramalan kebutuhan energi listrik di masa yang akan datang (Rahmansyah 2021).

Dalam peramalan terdapat 2 metode umum, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif sifatnya adalah intuitif dan biasanya dilakukan ketika tidak adanya data masa lalu/*history*, yang mengakibatkan tidak dapatnya dilakukan perhitungan matematis. Biasanya metode kualitatif ini memanfaatkan pendapat-pendapat yang ada dari seorang ahli, sebagai pertimbangan pengambilan keputusan. Sedangkan metode kuantitatif dapat dilakukan berdasarkan data sebelumnya/*history*, sehingga dapat dilakukan perhitungan secara matematis. Metode yang sangat sering dilakukan dalam peramalan adalah metode kuantitatif yaitu dengan menggunakan *time series*. *Time series* merupakan serangkaian atau sekumpulan data yang tercatat dalam periode tertentu, seperti harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan. *Time series* memiliki 4 pola data peramalan yaitu trend, musiman, siklus dan horizontal (Maricar 2019).

Dalam peramalan (*Forecasting*) dibutuhkan ketepatan hasil peramalan data untuk menghitung akurasi peramalan ataupun ukuran peramalan data. Dalam penelitian ini akurasi peramalan yang digunakan adalah MAPE, dikarenakan MAPE dapat memberikan petunjuk seberapa besar galat peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya (Aryati 2020). Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut dimasa yang akan datang yaitu mulai dari tahun 2022 sampai 2030 dengan menggunakan Metode *Double Eksponensial Smoothing* dua parameter dari *Holt*.

KAJIAN TEORITIS

Kebutuhan Energi Listrik

PT PLN (Pembangkit Listrik Negara) dalam upaya menjaga ketersediaan energi listrik harus mempunyai perencanaan dan pengembangan kebijakan yang baik dalam menjamin ketersediaan energi listrik. Salah satu upaya dalam mewujudkan perencanaan dan pengembangan kebijakan energi listrik di masa depan adalah dengan melakukan prediksi (*forecasting*) jumlah kebutuhan energi listrik jangka panjang. Prediksi (*forecasting*) adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisi antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan

terjadi (Khair 2021).

Pengertian Persediaan

Persediaan adalah sebagai suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang-barang masih dalam pengerjaan/proses produksi, ataupun persediaan barang baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Berdasarkan keterangan di atas dapat diketahui bahwa persediaan sangat penting artinya bagi suatu perusahaan karena berfungsi menghubungkan antara operasi yang berurutan dalam pembuatan suatu barang dan menyampaikan kepada konsumen (Vikaliana 2020).

Pengertian dan Tujuan Peramalan

Menurut Hery Prasetya (2009) peramalan merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu (Hernadewita 2020). Esensi peramalan adalah perkiraan peristiwa-peristiwa di waktu yang akan datang atas dasar pola-pola di waktu yang lalu. Menurut Subagyo (2002), tujuan peramalan adalah mendapatkan peramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*). Sehingga dengan adanya peramalan produksi dimasa yang akan datang dan akan memberikan kemudahan manajemen perusahaan dalam menentukan kebijakan yang akan dibuat oleh perusahaan. (Lestari 2019).

Metode Pemulusan (*Smoothing*)

Metode *smoothing* (pemulusan) digunakan menghilangkan atau mengurangi keteracakan (*randomnes*) dari suatu deret waktu (*time series*). Metode yang biasa digunakan untuk keperluan pemulusan data adalah metode pemulusan eksponensial (Rahmansyah 2021). Metode pemulusan eksponensial terdiri atas tunggal, ganda, dan metode yang lebih rumit. Semuanya mempunyai sifat yang sama, yaitu nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibanding nilai observasi yang lebih lama. Bobot yang dikenakan pada nilai-nilai observasi merupakan hasil sampingan dari sistem MA (*Moving Average*) tertentu yang diambil. Tetapi dalam pemulusan eksponensial, terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil pemilihan ini menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi (Makridakis 1999).

Metode *Single Eksponensial Smoothing*

Teknik pemulusan eksponensial tunggal digunakan dengan menetapkan bobot tertentu atas data yang tersedia dan berdasarkan bobot itu akan diketahui pula bobot atas hasil peramalan sebelumnya (Lebrin, 2009). *Single Eksponensial Tunggal* (SES) dapat dikembangkan dari persamaan (2.1) sebagai berikut (Situngkir 2018) :

$$F_{t+1} = F_t + \left(\frac{X_t}{N} - \frac{X_{t-N}}{N} \right)$$

Keterangan :

F_t = Nilai ramalan pada waktu t

X_t = Data aktual pada waktu t

N = Jumlah seluruh data

Metode Dua Parameter dari *Holt* (DES)

Metode *Double Eksponensial Smoothing* digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Metode pemulusan eksponensial linier dari *Holt* dalam prinsipnya serupa dengan *Brown* kecuali bahwa *Holt* tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya, metode *Double Eksponensial Smoothing* dari *Holt* memuluskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli. Ramalan dari metode *Double Eksponensial Smoothing* dari *Holt* didapatkan dengan menggunakan dua parameter pemulusan α dan β (dengan nilai masing-masing antara 0 hingga 1). Peramalan dengan metode *Double Eksponensial Smoothing* Dua Parameter dari *Holt* ini dilakukan dengan mengkombinasikan berbagai kemungkinan nilai dari dua parameter pemulusan α dan β pada tiga persamaan berikut:

$$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m$$

Keterangan:

S_t = nilai pemulusan pada waktu t ; $t = 1, 2, \dots, n$

S_{t-1} = nilai pemulusan pada waktu $t - 1$

α = parameter pemulusan untuk data dengan nilai antara 0 hingga 1

- b_t = trend pada waktu $t; t = 1, 2, \dots, n$
 m = periode pada waktu kedepan yang akan diramalkan
 b_{t-1} = trend pada waktu $t - 1$
 x = parameter pemulusan untuk estimasi trend dengan nilai antara 0 hingga 1
 X_t = nilai data pada waktu $t; t = 1, 2, \dots, n$
 F_{t+m} = nilai ramalan pada waktu $t + m$

Pengukuran Ketetapan Dalam Model Peramalan

Ketetapan ramalan adalah satu hal mendasar dalam peramalan yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk suatu kumpulan data yang diberikan, ketetapan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan. Dalam pemodelan deret berkala (*time series*) dari data masa lalu dapat diramalkan situasi yang akan terjadi pada masa yang akan datang, untuk menguji kebenaran ramalan ini digunakan ketetapan ramalan (Andini 2018). Berikut beberapa kriteria yang digunakan untuk menguji ketetapan ramalan yaitu :

Mean Absolute Percetage Error (MAPE)

Mean Absolute Percetage Error adalah rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil peramalan. Akurasi di cocokan dengan data *time series*, dan ditunjukkan dalam persentase. Berikut rumus dalam MAPE :

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

Dengan

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100\%)$$

Keterangan :

PE = Percentage Error (Kesalahan Persentase)

X_t = nilai aktual ke- $t; t = 1, 2, \dots, n$

F_t = nilai ramalan pada periode waktu t

n = banyak data (Rahmansyah 2021).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan dengan pendekatan penelitian kuantitatif deskripsi. penelitian kuantitatif deskripsi adalah penelitian yang dilakukan dalam bentuk angka-angka dan hasilnya dapat di intepretasikan dalam bentuk deskripsi. Sumber data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data persediaan energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut dari tahun 2009 sampai 2021 yang di peroleh dari badan pusat statistik (BPS) provinsi Sumatera Utara.

Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur yaitu suatu aktivitas yang berhubungan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca, mencatat dan mengolah bahan penelitian

2. Menganalisis pola data pembelian energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut dari tahun 2009 sampai 2021

3. Uji Stasioner Data

4. Analisis data menggunakan Metode *Double Eksponensial Smoothing* dua parameter dari *Holt*

5. Memprediksi Kebutuhan Energi Listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut untuk tahun 2022 sampai 2030 dengan Metode *Double Eksponensial Smoothing* dua parameter dari *Holt*.

6. Menarik Kesimpulan

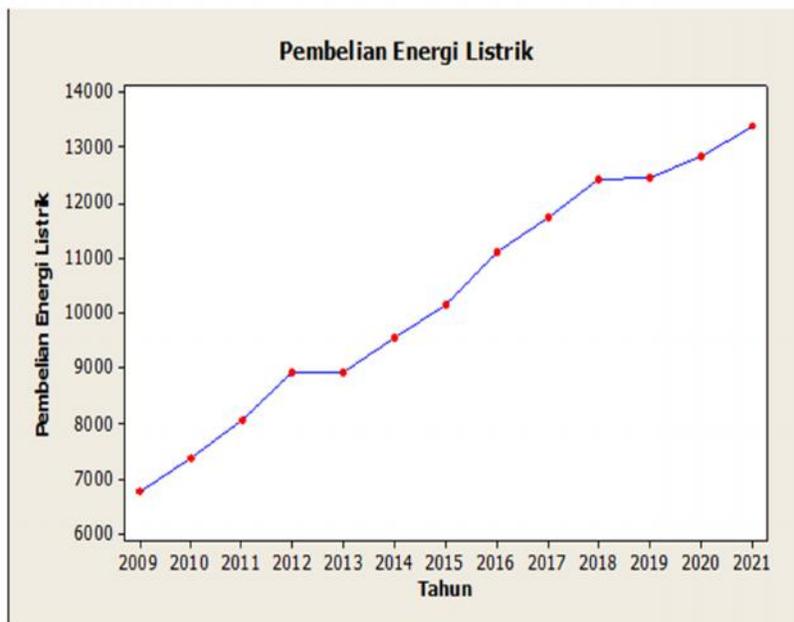
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari website resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara yaitu pembelian energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut dari tahun 2009 sampai 2021. Data tersebut dirincikan sebagai berikut :

Tabel 1. Data Pembelian Energi Listrik dari Tahun 2009-2021

No	Tahun	Pembelian Energi Listrik
1	2009	6780,65
2	2010	7375,06
3	2011	8067,18
4	2012	8902,61
5	2013	8902,61
6	2014	9552,15
7	2015	10139,06
8	2016	11127,94
9	2017	11738,84
10	2018	12432,06
11	2019	12473,69
12	2020	12851,50
13	2021	13387,81

Plot Data Pembelian Energi Listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut Tahun 2009-2021 sebagai berikut :

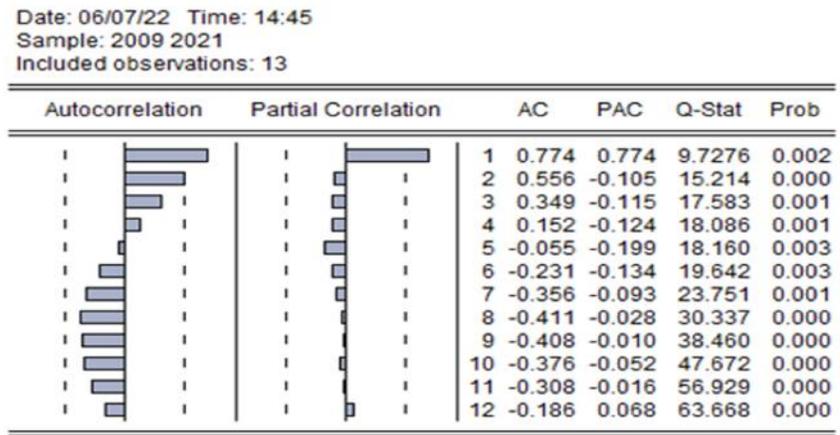


Gambar 1. Data Pembelian Energi Listrik dari Tahun 2009-2021

Dari Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa data pembelian energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut dari tahun 2009 sampai 2021 mengalami trend kenaikan, sehingga metode yang dipergunakan pada peramalan diatas merupakan metode *Double Eksponensial Smoothing* Dua Parameter dari *Holt*. Dikarenakan metode *double eksponensial smoothing* dua parameter dari *holt* digunakan untuk pola data trend.

Uji Stasioner Data

Di dalam analisis runtun waktu, asumsi stasioneritas dari data merupakan sifat yang penting. Pada model stasioner, sifat-sifat stastistik di masa yang akan datang dapat diramalkan berdasarkan data historis yang telah terjadi di masa lalu. Pengujian stasioneritas dari suatu data runtun waktu dapat dilakukan dengan melihat ketidak-stasioneran dalam data melalui *plot Autocorrelation Function* (ACF) dan *plot Partial Autocorrelation Function* (PACF).



Gambar 2. Uji ACF dan PACF

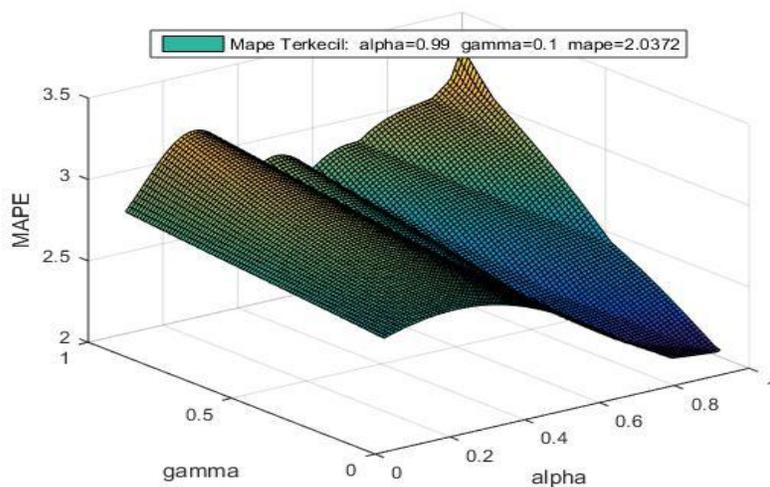
Berdasarkan hasil pada gambar 2 terlihat bahwa grafik *autocorrelation* dan parsial *correlation* menunjukkan bahwa pada lag pertama berada diluar garis bartlett hal ini menunjukkan bahwa datanya tidak stasioner sehingga pemulusan eksponensial tunggal tidak dapat digunakan karena tidak sesuai dengan data non stasioner. Oleh karena itu Metode *Double Eksponensial Smoothing* dua parameter dari *Holt* digunakan karena dapat menangani rangkaian non stasioner.

Analisis Data

Adapun langkah-langkah analisis data menggunakan Metode *Double Eksponensial Smoothing* dua parameter dari *Holt* adalah sebagai berikut :

- a) Menentukan nilai parameter α dan γ

Model peramalan Metode *Double Eksponensial Smoothing* Dua Parameter dari *Holt* dilakukan dengan mengkombinasikan nilai parameter α dan γ (dengan nilai masing-masing antara 0 hingga 1) sampai diperoleh nilai MAPE terkecil. Kombinasi nilai parameter α dan γ dapat kita lihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Kombinasi nilai parameter alpha dan gamma

Berdasarkan gambar 3 diatas didapatkan nilai MAPE yang optimal atau terkecil yaitu 2,0372% pada $\alpha = 0,99$ dan $\gamma = 0,1$.

- b) Menentukan nilai pemulusan S_t , b_t , F_t , PE , dan $MAPE$

Hasil nilai pemulusan S_t , b_t , F_t , PE , dan $MAPE$ pada saat $\alpha = 0,99$ dan $\gamma = 0,1$ adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil nilai pemulusan S_t , b_t , F_t , PE , dan $MAPE$ pada saat $t = 0, 99$ dan $m = 0, 1$

t	X_t	S_t	b_t	F_t	$ PE $
1	6780.65	6780.65	594.41	0	0
2	7375.06	7375.06	594.41	0	0
3	8067.18	8066.203	604.0833	7969.47	1.211204
4	8902.61	8900.287	627.0833	8670.286	2.609615
5	8902.61	8908.858	565.2321	9527.37	7.017719
6	9552.15	9551.369	572.9601	9474.09	0.817201
7	10139.06	10138.91	574.4184	10124.33	0.145285
8	11127.94	11123.79	615.4647	10713.33	3.725837
9	11738.84	11738.84	615.4232	11739.26	0.003566
10	12432.06	12431.28	623.1247	12354.27	0.625742
11	12473.69	12479.5	565.6337	13054.41	4.655533
12	12851.5	12853.44	546.4643	13045.13	1.506679
13	13387.81	13387.93	545.2673	13399.9	0.09031
				MAPE	2.0372

Peramalan Kebutuhan Energi Listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut Tahun 2022 sampai 2030

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka didapat nilai MAPE terkecil atau mendekati nilai sebenarnya sebesar $= 2,0372\%$ dimana dalam tingkat akurasi peramalan termasuk kategori sangat baik. Sehingga dapat dilakukan untuk memprediksi tahun 2022 sampai tahun 2030 yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_{t+m} = S_t + b_t m$$

$$F_{13+m} = S_{13} + b_{13} m$$

Maka jumlah kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut untuk 9 periode berikutnya dengan menggantikan $m = 1, 2, 3, \dots, n$ adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil peramalan kebutuhan energi listrik

Tahun	Periode	m	Kebutuhan Energi Listrik
2022	14	1	13933,19
2023	15	2	14478,46
2024	16	3	15023,73
2025	17	4	15569,00
2026	18	5	16114,26
2027	19	6	16659,53
2028	20	7	17204,80
2029	21	8	17750,06
2030	22	9	18295,33

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan dari analisis data yang dihasilkan dari penelitian peramalan kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut dengan menggunakan metode *Double Eksponensial Smoothing Holt* adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian nilai MAPE pada berbagai nilai α dan β pada metode *Double Eksponensial Smoothing* dari Holt diperoleh bahwa jika semakin besar nilai $\alpha = 0,99$ dan semakin kecil nilai $\beta = 0,1$ maka semakin kecil juga nilai MAPE-nya sebesar 2,0372%.
2. Berdasarkan hasil peramalan kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) Wilayah Sumut untuk tahun 2022 sampai tahun 2030 menggunakan Metode *Double Double Eksponensial Smoothing* dari Holt (dengan $\alpha = 0,99$ dan $\beta = 0,1$ yang memiliki nilai MAPE sebesar 2,0372%) diperoleh bahwa untuk setiap periodenya mengalami peningkatan. Hasil peramalan kebutuhan energy listrik di PT PLN (persero) Wilayah Sumut dari tahun 2021 sampai 2030 berturut-turut yaitu 13933,19 gwh, 14478,46 gwh, 15023,73 gwh, 15569,00gwh, 16114,26 gwh, 16659,53 gwh, 17204,80 gwh, 17750,06 gwh, 18295,33 gwh.

2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini, diharapkan untuk penelitian selanjutnya untuk mencoba metode lain selain Metode *Double Eksponensial Smoothing* dari *Holt* yang relevan terhadap data *time series*.

DAFTAR REFERENSI

- Aryati, Ayu, I. P. d. Y. N. N., (2020): Peramalan Dengan Menggunakan Metode Holt-Winter Eksponensial Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia, *Jurnal Eksponensial*, 11(1), 99–106.
- Andini, Titania Dwi, d. R. M. S., (2018): Sistem Peramalan Jumlah Penumpang Kapal Laut Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Menggunakan Triple Eksponensial Smoothing Berbasis Android, *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 4(2), 113-124.
- BPS (2021): Provinsi Sumatera Utara, BPS Provinsi Sumatera Utara, Medan.
- Budyanti, E., (2014) Mengatasi Krisis Listrik Di Jawa dan Sumatera. *Info Singkat Ekonomi dan Kebijakan Publik Vol. VL, 05/I/P3DI*.
- Hernadewita, dkk., (2020): Peramalan Penjualan Obat Generik Melalui Time Series Forecasting Model Pada Perusahaan Farmasi di Tangerang: Studi Kasus, *Jurnal Industrialengineering & Management Research (Jiemar)*, 1(2), 35-49.
- Khair, Asdaqul, H. A. d. S., (2021): Studi Prediksi Penggunaan Energi Listrik Di Desa Sanglepongan Kabupaten Enrekang Dengan Menggunakan Metode Moving Average, *Jurnal Media Elektrik*, 81(2), 63–68.
- Lestari, Sri Isfantin Puji, d., (2019): Peramalan Stok Spare Part Menggunakan Metode Least Square, *Sefa Bumi Persada, Lhokseumawe*.
- Makridakis, d., (1999): *Metode Dan Aplikasi Peramalan*, Erlangga, Jakarta.
- Maricar, M. A., (2019): Analisis Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average Dan Exponensial Smoothing Untuk Sistem Peramalan Pendapatan Pada Perusahaan XYZ, *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 13(2), 36–45.
- Parahate, Hengki FX, d. A. E. S., (2013): Analisis Permintaan Dan Efisiensi Energi Listrik Di Indonesia Tahun 1990-2010, *Jurnal Ilmu Ekonomi*, 1–16.

- Rahmansyah, Fajar, B. d. M. A. M., (2021): Aplikasi Metode Exponensial Smoothing Dalam Peramalan Persediaan Energi Listrik Di PT PLN (Persero) Area Lhokseumawe, *Jurnal Energi Listrik*, 10(01), 1–8.
- Situngkir, Licardo H, d. A. M., (2018): Aplikasi Metode Smoothing Eksponensial Dalam Peramalan Persediaan Energi Listrik (Studi Kasus : Persediaan Energi Listrik Oleh PT. PLN (Persero) Area Medan, *Jurnal Karismatika*, 4(1), 27–38.
- Vikaliana, Resista, d., (2020): *Manajemen Persediaan*, CV Media Sains Indonesia, Bandung.