

Prediksi Permintaan Listrik PLN UID Jawa Tengah Menggunakan Time-Series Tahun 2024

Novara Edyen Puspa Zahwa^{*1}, Naila Syakirotul Rizkiyah², Sena Wijayanto³

*Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
Jl. DI Panjaitan No 128 Purwokerto 53147 Indonesia*

^{*1}edyenitp@student.telkomuniversity.ac.id

²nailasya@student.telkomuniversity.ac.id

³senawijayanto@telkomuniversity.ac.id

Dikirim pada 21-11-2024, Direvisi pada 27-11-2024, Diterima pada 04-12-2024

Abstrak

PT PLN (Persero) merupakan perusahaan penyedia energi listrik di Indonesia yang berperan penting dalam memastikan ketersediaan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan mendukung aktivitas masyarakat. PT PLN Unit Induk Distribusi (UID) di UID Jawa Tengah merupakan salah satu unit distribusi energi listrik dari PT PLN yang menyediakan dan menyalurkan energi listrik di wilayah Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan agar dapat membantu PT PLN UID Jawa Tengah dalam mengetahui prediksi permintaan energi listrik untuk tahun 2024 menggunakan data penjualan energi listrik pada tahun-tahun sebelumnya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif *Time-Series Forecasting* melalui perhitungan yang membandingkan hasil dari peramalan *Naive Approach*, *Moving Average*, dan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2, 0,3, \text{ dan } 0,5$. Perhitungan indikator kesalahan seperti *MAD*, *MSE*, dan *MAPE* juga dilakukan sebagai penentu metode peramalan terbaik. Perbandingan dilakukan untuk mendapatkan metode peramalan terbaik dan paling efektif untuk digunakan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, didapatkan bahwa metode terbaik untuk meramalkan permintaan penjualan tenaga listrik di PT PLN UID Jawa Tengah (Persero) adalah *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$ yang menunjukkan angka kesalahan terkecil apabila dihitung menggunakan indikator kesalahan seperti *MAD*, *MSE*, dan *MAPE* dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan metode peramalan yang disebutkan sebelumnya.

Kata Kunci: PT PLN, Peramalan, Time-Series

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).



Penulis Koresponden:

Novara Edyen Puspa Zahwa

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Telkom Kampus Purwokerto, Jl. D.I Panjaitan No.128 Purwokerto, 53147 Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia Email: edyenitp@telkomuniversity.ac.id

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi serta peningkatan kepadatan penduduk berdampak pada besarnya kebutuhan energi listrik di Indonesia. Besarnya kebutuhan energi berbanding lurus dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan kepadatan penduduk[1]. Energi listrik sangat penting bagi masyarakat modern saat ini. Seiring kemajuan teknologi, kerap muncul permasalahan dalam dunia kelistrikan, seperti kebutuhan akan energi listrik. Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting dan juga menjadi suatu parameter keberhasilan pembangunan suatu daerah. Konsumsi listrik diperkirakan akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan energi listrik tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya jumlah penduduk di suatu wilayah, namun juga dikarenakan aktivitas perekonomian penduduk yang terus meningkat dalam mencukupi kebutuhan hidup[2]. Peran energi listrik saat ini sangat penting adanya, tidak hanya digunakan sebagai sumber penerangan, energi listrik juga diperlukan untuk segala hal yang berhubungan dengan aktivitas sehari-hari. Konsumsi energi listrik semakin meningkat setiap harinya, begitu juga untuk konsumsi

listrik di wilayah provinsi Jawa Tengah. Di Jawa Tengah, listrik banyak digunakan dalam sektor rumah tangga, pabrik, dan tempat usaha.

Sebagai penyedia energi listrik, PT PLN harus mampu memperkirakan kebutuhan listrik setiap bulannya karena kebutuhan listrik cenderung berubah setiap harinya. Untuk memperkirakan kebutuhan listrik, diperlukan sebuah peramalan secara akurat untuk mengetahui seberapa besar energi listrik yang dibutuhkan. Perkiraan yang tidak akurat mengakibatkan kapasitas listrik yang disalurkan tidak memenuhi kebutuhan listrik pelanggan yang kemudian dapat merugikan pihak perusahaan listrik itu sendiri[3].

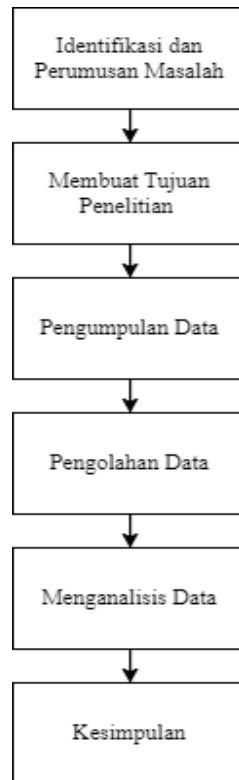
Untuk mencapai stabilitas penjualan energi listrik, permintaan energi listrik harus diikuti dengan tersedianya pasokan energi listrik, sehingga mampu memenuhi kebutuhan pelanggan. Peningkatan pelanggan disebabkan oleh perbaikan perekonomian pada sektor perumahan, bisnis, dan industri[4]. Terutama dengan adanya revolusi industri yang telah menyebabkan pertumbuhan industri di segala bidang, sehingga konsumsi energi listrik juga meningkat. Untuk saat ini, pemerintah diharapkan untuk mendorong penggunaan energi listrik dari Perusahaan Listrik Negara yaitu PT PLN khususnya di wilayah Jawa Tengah[5]. Dikarenakan kebutuhan listrik tidak sama setiap tahunnya, maka muncul permasalahan tentang bagaimana cara memenuhi energi listrik yang sesuai dengan permintaan[6].

Data yang kami gunakan untuk penelitian ini merupakan data penjualan tenaga listrik PT PLN di wilayah Jawa Tengah, yang akan kami olah menggunakan metode *Time-Series Forecasting (Peramalan Deret Waktu)*. Metode tersebut digunakan untuk memprediksi nilai di masa depan secara berurutan dari waktu ke waktu berdasarkan data masa lalu. Keakuratan metode peramalan deret waktu sangat penting dalam mengambil keputusan yang lebih baik dan efisien[7]. *Forecasting (Peramalan)* adalah metode yang dapat digunakan untuk membantu memperkirakan permintaan suatu produk di masa depan. Dalam peramalan, metode *Time-Series* menganalisis data dengan menggunakan beberapa teknik seperti *moving average* yang melakukan perhitungan dengan mengambil sekumpulan nilai aktual dan mencari nilai rerata dari data tersebut sebagai prediksi periode mendatang. Kemudian *exponential smoothing* yang digunakan sebagai peramalan jangka pendek. *Exponential smoothing* lebih memberikan penekanan terhadap metode *time series*, melalui penggunaan konstanta sebagai pembanding[8].

Prediksi untuk menganalisis permintaan energi listrik dengan metode *Time-Series* adalah pendekatan yang digunakan sebagai alat dalam meramalkan permintaan penjualan energi listrik di PT PLN UID Jawa Tengah. Dengan adanya pendekatan ini, data aktual permintaan energi listrik di masa lampau akan diolah dan dianalisis untuk memproyeksikan permintaan kedepannya. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menjawab dua pertanyaan utama, yaitu tentang bagaimana teknik peramalan *Time-Series* dapat diterapkan untuk meramalkan kebutuhan energi listrik di PT PLN UID Jawa Tengah (Persero) dan bagaimana perkiraan hasil estimasi kebutuhan energi listrik untuk periode berikutnya.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan yang disajikan dalam bagan berikut:



Gambar. 1. Flowchart Tahapan Penelitian

Berdasarkan flowchart diatas, penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi dan merumuskan masalah yaitu bertujuan untuk menentukan metode peramalan terbaik dalam meramal permintaan penjualan tenaga listrik PT PLN UID Jawa Tengah untuk tahun 2024. Dengan adanya identifikasi tersebut, maka penelitian dilakukan melalui pendekatan kuantitatif dengan metode peramalan *Time-Series* untuk menganalisis pola pada data historis atau lampau, yaitu dengan mempelajari data dari periode sebelumnya untuk memahami pola apa yang terjadi. Pola yang dimaksud berupa peningkatan atau penurunan dalam permintaan dan pola dalam siklus atau periode tertentu. Analisis pola historis ini akan membantu perusahaan dalam memprediksi permintaan untuk masa depan.

Data yang digunakan berupa data penjualan tenaga listrik PT PLN UID Jawa Tengah (Persero) pada tahun 2014 – 2023 yang didapatkan dari laporan statistik PT PLN (Persero). Data penjualan tenaga listrik tersebut digunakan untuk membuat peramalan di tahun 2024 dan seterusnya. Studi literatur juga diperlukan dalam mengumpulkan data, dengan menganalisis beberapa jurnal yang relevan terkait dengan konteks. Pemilihan data dan jurnal didasarkan atas kecocokan data dari yang relevan hingga cukup relevan untuk mendukung analisis. Metode di dalam *Time-Series Forecasting* yang digunakan sebagai perbandingan, di antaranya adalah *Naive Forecast*, *Moving Average*, dan *Exponential Smoothing*. Ketepatan serta akurasi dalam metode yang digunakan akan dihitung dan dibandingkan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Square Error* (MSE). Setelah melalui perhitungan, hasilnya akan dibandingkan, sehingga diperoleh teknik yang sesuai dan terbaik untuk menentukan peramalan permintaan dengan kesalahan paling kecil.

A. *Naive Approach*

Merupakan metode peramalan sederhana dengan menggunakan nilai aktual periode sebelumnya yang dijadikan peramalan untuk periode berikutnya. Metode ini sering digunakan dalam membandingkan suatu data dalam menghasilkan peramalan dikarenakan metodenya yang mudah [9]. Formula yang digunakan pada metode *Naive Approach* yaitu:

$$F_{t+1} = A_t \quad (2.1)$$

Dimana F_{t+1} adalah peramalan untuk periode $t+1$ yang merupakan periode berikutnya dan A_t adalah nilai aktual pada periode t .

B. Moving Average

Metode ini merupakan rata-rata dari beberapa nilai dalam suatu data. Metode ini disebut moving average dikarenakan setiap data baru yang masuk dan ditambahkan ke perhitungan, maka data yang lama akan dihapus, sehingga rata-rata ini akan bergerak mengikuti data terbaru [10]. Formula yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$MA = \frac{1}{p} \sum_{i=n-p+1}^n d_i \quad (2.2)$$

Dengan p yang merupakan jumlah titik data yang digunakan untuk menghitung rata-rata dan d yang merupakan nilai data pada periode tertentu. Semakin besar p , maka semakin panjang periode rata-rata yang menyebabkan data kurang efektif apabila terjadi perubahan pada data.

C. Exponential Smoothing

Metode Exponential Smoothing merupakan perhitungan peramalan yang digunakan untuk memperoleh nilai masa depan berdasarkan data historis. Metode ini lebih efektif digunakan apabila terjadi suatu perubahan pada data [11]. *Exponential Smoothing* dihitung menggunakan parameter yang disimbolkan dengan α yang bernilai $0 < \alpha < 1$. Formula yang digunakan pada *Exponential Smoothing* yaitu:

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)S_{t-1} \quad (2.3)$$

Dengan S_t merupakan nilai peramalan *Exponential Smoothing* pada periode t dan D_t yang merupakan data aktual pada periode t . Sedangkan S_{t-1} adalah angka peramalan periode sebelumnya.

D. Mean Absolut Deviation (MAD)

MAD adalah metode perhitungan yang dilakukan untuk mengukur kesalahan dari hasil peramalan secara mutlak [12]. Indikator kesalahan *MAD* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$MAD = \frac{(\sum |a - f|)}{n} \quad (2.4)$$

Dengan a yang merupakan data aktual permintaan, f yaitu data peramalan yang sudah dihitung di periode yang sama dengan periode data aktual yang digunakan, dan n merupakan jumlah periode.

E. Mean Square Error (MSE)

Metode perhitungan indikator kesalahan *MSE* menghitung perbedaan kuadrat rata-rata berdasarkan nilai aktual dan nilai peramalan. Nilai *MSE* akan meningkat apabila kesalahan pada data meningkat, dan nilai *MSE* akan sama dengan nol jika suatu data tidak memiliki kesalahan [13]. Rumus untuk menghitung *MSE* yaitu:

$$MSE = \sum (a - f)^2 \quad (2.5)$$

Dengan a merupakan nilai aktual dari data dalam suatu periode dan f merupakan nilai peramalan dari periode yang sama dengan a .

F. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

MAPE adalah perhitungan akurasi kesalahan dengan menghitung rerata persentase kegagalan mutlak [14]. Rumus yang digunakan untuk menghitung MAPE adalah

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{a-b}{a} \right|}{n} \times 100 \quad (2.6)$$

Dimana a adalah data asli permintaan, b merupakan data hasil perhitungan peramalan dan n merupakan jumlah banyaknya data.

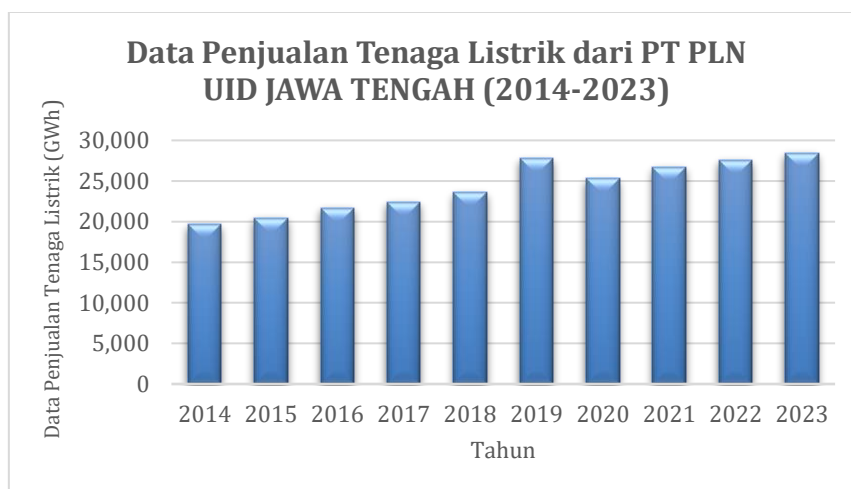
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan untuk mengetahui permintaan penjualan tenaga listrik pada tahun 2024 dan seterusnya, dilakukan melalui metode peramalan kuantitatif *Time-Series*, diantaranya *Naive Approach*, *Moving Averages*, dan *Exponential Smoothing*. Di bawah ini merupakan data penjualan energi listrik pada tahun 2014-2023 yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik penjualan berikut:

Tabel I. DATA PENJUALAN TENAGA LISTRIK PT PLN UID JAWA TENGAH (2014-2023)

Tahun	Data Penjualan Tenaga Listrik (GWh)
2014	19.631
2015	20.408
2016	21.675
2017	22.402
2018	23.558
2019	27.787
2020	25.279
2021	26.661
2022	27.565
2023	28.432
Jumlah	243.398

Berdasarkan tabel diatas, data menunjukkan bahwa permintaan penjualan tenaga listrik pada PT PLN UID Jawa Tengah periode 2014-2023 sebesar 243.398 GWh



Gambar. 2. Grafik Penjualan Tenaga Listrik (2014-2023)

Berdasarkan grafik data penjualan tenaga listrik dari tahun 2014 hingga 2023, dapat dikatakan bahwa pemintaan penjualan tenaga listrik cenderung meningkat di tiap tahunnya, meskipun terdapat penurunan

penjualan tenaga listrik di tahun 2020. Namun penjualan kembali mengalami peningkatan. Untuk memudahkan dalam perhitungan, data akan disediakan dalam bentuk yang sudah dibulatkan

A. Peramalan Metode Naive Approach

Metode *Naive Approach* ini merupakan peramalan yang menghasilkan prediksi periode berikutnya akan sama dengan data aktual yang sudah ada pada periode terakhir. Hasil peramalan Naive Approach dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel II. PERAMALAN METODE NAIVE APPROACH

Tahun	Data Penjualan Tenaga Listrik (GWh)	Naive Approach (GWh)	MAD	MSE	MAPE (%)
2014	19.631	0	19.631,48	385.395.007	1
2015	20.408	19.631	776,71	603.278	0,03805874
2016	21.675	20.408	1.266,65	1.604.402	0,058438724
2017	22.402	21.675	727,61	529.416	0,032479037
2018	23.558	22.402	1.155,56	1.335.319	0,049051681
2019	27.787	23.558	4.228,76	17.882.411	0,152186094
2020	25.279	27.787	2.507,7	6.288.559	0,099200643
2021	26.661	25.279	1.382,07	1.910.117	0,051838369
2022	27.565	26.661	903,5	816.312	0,0327775
2023	28.432	27.565	867,11	751.880	0,030497947
2024	?	28.432			
			3.344,715	41.711.670,28	15,44528736

Berdasarkan tabel, data yang dihitung dengan metode naive approach, didapatkan peramalan penjualan tenaga listrik pada tahun 2024 sebesar 28.432 GWh

B. Peramalan dengan Metode Moving Average

Pada perhitungan moving average, hasil peramalan ditetapkan dengan perhitungan rerata selama 3 tahun terakhir.

Tabel III. PERAMALAN METODE MOVING AVERAGE

Tahun	Data Penjualan Tenaga Listrik (GWh)	Moving Average (GWh)	MAD	MSE	MAPE (%)
2014	19.631				
2015	20.408				
2016	21.675				
2017	22.402	20.572	1.831	3.352.366	0,08173
2018	23.558	21.495	2.063	4.255.350	0,087565
2019	27.787	22.545	5.242	27.475.104	0,188639
2020	25.279	24.582	697	485.335	0,027559
2021	26.661	25.541	1.120	1.254.079	0,042003
2022	27.565	26.576	989	978.081	0,035879
2023	28.432	26.502	1.930	3.725.415	0,067887
2024		27.553			
			1.982	5.932.247	7,589439

Tabel diatas menunjukkan hasil perhitungan prediksi dengan moving average. Sehingga dapat diketahui bahwa hasil peramalan penjualan energi listrik menggunakan moving average pada tahun 2024 adalah 27.553 GWh.

C. Exponential Smoothing

Metode peramalan dengan Exponential Smoothing dilakukan menggunakan perhitungan yang didapatkan dengan menggunakan α sebagai parameter. Parameter tersebut diambil dari nilai antara $0 < \alpha < 1$ [9]. Perhitungan peramalan Exponential Smoothing dihitung menggunakan $\alpha = 0,2, 0,3, \text{ dan } 0,5$

Tabel IV. PERAMALAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING DENGAN $\alpha = 0,2$

		α	$1 - \alpha$
		0,2	0,8

Tahun	Data Penjualan Tenaga Listrik (GWh)	Exponential Smoothing (GWh)	MAD	MSE	MAPE (%)
2014	19.631	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2015	20.408	19.631	777	603.278	0,03805874
2016	21.675	19.786,822	1.888	3.564.612	0,087106433
2017	22.402	20.164,4256	2.238	5.008.753	0,099900877
2018	23.558	20.612,03048	2.946	8.678.795	0,125052138
2019	27.787	21.201,22638	6.586	43.369.385	0,237002848
2020	25.279	22.518,33511	2.761	7.621.657	0,109210303
2021	26.661	23.070,48209	3.591	12.892.824	0,134677584
2022	27.565	23.788,61367	3.776	14.258.375	0,136988052
2023	28.432	24.543,81893	3.888	15.116.008	0,136746105
2024	?	25.321,40515			
			3.161	12.345.965	12,2749231

Tabel diatas menunjukkan prediksi peramalan permintaan yang dihasilkan pada metode exponential smoothing dengan $\alpha = 0,2$ yaitu sebesar 25.321,40515 GWh

Tabel V. PERAMALAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING $\alpha = 0,3$

		α	$1 - \alpha$
		0,3	0,7

Tahun	Data Penjualan Tenaga Listrik (GWh)	Exponential Smoothing (GWh)	MAD	MSE	MAPE (%)
2014	19.631	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2015	20.408	19.631	777	603.278	0,03805874
2016	21.675	19.864,493	1.810	3.277.356	0,083522969
2017	22.402	20.407,5971	1.995	3.979.438	0,089046194
2018	23.558	21.006,05297	2.552	6.512.485	0,108326511
2019	27.787	21.771,64008	6.015	36.181.788	0,2164746
2020	25.279	23.576,17906	1.703	2.899.838	0,067363671
2021	26.661	24.087,04634	2.574	6.625.958	0,096548522
2022	27.565	24.859,27444	2.705	7.319.003	0,098146232
2023	28.432	25.670,88411	2.761	7.622.380	0,097105028
2024	?	26.499,14387			
			2.544	8.335.725	9,939916308

Kemudian tabel diatas menunjukkan perhitungan Metode Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0,3$, menghasilkan peramalan permintaan pada periode 2024 sebesar 26.499,14387 GWh

Tabel VI. PERAMALAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING $\alpha = 0,5$

		α	$1 - \alpha$
		0,5	0,5

Tahun	Data Penjualan Tenaga Listrik (GWh)	Exponential Smoothing (GWh)	MAD	MSE	MAPE (%)
2014	19.631	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2015	20.408	19.631	777	603.278	0,03805874
2016	21.675	20.019,835	1.655	2.739.042	0,076356042
2017	22.402	20.847,3375	1.555	2.418.375	0,069417073
2018	23.558	21.624,89375	1.933	3.736.938	0,082057706
2019	27.787	22.591,45188	5.195	26.991.330	0,186970926
2020	25.279	25.189,11094	90	8.093	0,003558638
2021	26.661	25.234,09047	1.427	2.036.470	0,053525451
2022	27.565	25.947,61523	1.617	2.614.769	0,05866301
2023	28.432	26.756,12762	1.676	2.807.710	0,058934901
2024	?	27.258,81433			
			1.769	4.884.001	6,972694307

Untuk perhitungan Exponential Smoothing dengan menggunakan $\alpha = 0,5$, dihasilkan peramalan permintaan untuk periode 2024 sebesar 27.258,81433

D. Perbandingan Ketepatan Peramalan dan Pemilihan Metode Peramalan

Dalam menghitung ketepatan data yang dihasilkan dari perhitungan peramalan sebelumnya, dilakukan perbandingan dengan membandingkan indikator kesalahan pada tiap perhitungan metode peramalan, diantaranya Mean Absolut Deviation (MAD), Mean Square Error, dan Mean Absolut Percentage Error (MAPE) yang dapat ditinjau pada tabel berikut:

No	Metode Peramalan	Indikator Kesalahan Peramalan		
		MAD	MSE	MAPE (%)
1	Naïve Approach	3.344,715	41.711.670,28	15,44528736
2	Moving Average	1.981,585	5.932.247,2	7,589439
3	Exponential Smoothing			
	$\alpha = 0,2$	3.161	12.345.965	12,2749231
	$\alpha = 0,3$	2.544	8.335.725	9,939916308
	$\alpha = 0,5$	1.769	4.884.001	6,972694307

Berdasarkan tabel diatas, diketahui hasil pengukuran indikator kesalahan pada tiap metode peramalan, diambil metode yang memiliki hasil indikator kesalahan paling kecil sehingga akan menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki peluang ketepatan lebih besar dalam meramalkan permintaan di masa depan.

Dengan demikian, diketahui bahwa metode peramalan Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0,5$ adalah metode terbaik, karena jumlah kesalahan yang dimilikinya pada MAD sebesar 1.769, MSE sebesar 4.884,001 dan MAPE hanya sebesar 6,97%, dimana angka tersebut merupakan angka kesalahan terkecil diantara perhitungan indikator kesalahan pada metode lainnya yang telah dilakukan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini mengaplikasikan metode *Time-Series Forecasting* untuk memprediksi permintaan energi listrik pada PT PLN UID Jawa Tengah untuk periode 2024. Data yang digunakan merupakan data hasil penjualan energi listrik dari tahun 2014 hingga 2023 yang didapatkan dari laporan statistik PT PLN. Metode yang digunakan meliputi *Naïve Approach*, *Moving Average* serta *Exponential Smoothing*. Hasil yang didapatkan, menunjukkan bahwa metode Exponential Smoothing dengan parameter $\alpha = 0,5$ yang memberikan prediksi permintaan listrik sebesar 27.258 GWh, dengan tingkat kesalahan terkecil berdasarkan indikator Mean Absolute Deviation (MAD) sebesar 1.769, Mean Square Error (MSE) sebesar 4.884.001, dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 6,97%. Berdasarkan hasil ini, metode Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0,5$ dipilih sebagai pendekatan yang paling akurat dan efisien dalam

memproyeksikan kebutuhan listrik di masa mendatang, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan PT. PLN dalam perencanaan distribusi energi yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. B. Alnavis, R. R. Wirawan, K. I. Solihah, and V. H. Nugroho, "Energi listrik berkelanjutan: Potensi dan tantangan penyediaan energi listrik di Indonesia," *J. Innov. Mater. Energy, Sustain. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 119–139, 2024.
- [2] R. Ropiudin, M. E. Romadhon, P. Priswanto, and P. H. Kuncoro, "Manajemen Perencanaan Energi Listrik Kabupaten Banjarnegara Bersumber pada PLTA Mrica Menggunakan LEAP (The Low Emissions Analysis Platform)," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–12, 2023.
- [3] R. Oktaviani, D. M. Midyanti, and S. Bahri, "Implementasi Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Pln Rayon Sintang Berbasis Website," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 9, no. 01, p. 119, 2021.
- [4] P. Siantar and M. Metode, "Prediksi Pelanggan Listrik Menurut Jenis," vol. 12, no. 1, 2024.
- [5] A. A. Musyafiq and R. Purwanto, "Peramalan Permintaan Pasokan Energi Berdasarkan Intensitas Konsumsi Listrik dan Kapasitas Pembangkit Listrik Terpasang," *Infotekmesin*, vol. 12, no. 1, pp. 65–70, 2021.
- [6] Y. Hakimah, "Analisis kebutuhan listrik dan penambahan pembangkit listrik," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [7] A. Arwansyah, S. Suryani, H. SY, U. Usman, A. Ahyuna, and S. Alam, "Time Series Forecasting Menggunakan Deep Gated Recurrent Units," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 410–416, 2022.
- [8] A. Alviyanur, "Analisis Perencanaan Produksi Menggunakan Metode Forecasting," *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 3, no. 3, pp. 426–437, 2022.
- [9] J. Vimala and A. Nugroho, "Forecasting Penjualan Obat Menggunakan Metode Single, Double, Dan Triple Exponential Smoothing (Studi Kasus : Apotek Mandiri Medika)," *IT-Explore J. Penerapan Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 1, no. 2, pp. 90–99, 2022.
- [10] S. R. Srivastava, Y. K. Meena, and G. Singh, "Forecasting on Covid-19 infection waves using a rough set filter driven moving average models," *Appl. Soft Comput.*, vol. 131, p. 109750, 2022.
- [11] L. Kumar, K. Sharma, and U. K. Khedlekar, "Dynamic pricing strategies for efficient inventory management with auto-correlative stochastic demand forecasting using exponential smoothing method," *Results Control Optim.*, vol. 15, no. May, p. 100432, 2024.
- [12] Hendrik and W. Joni Kurniawan, "Perbandingan Metode SES dan SMA Dalam Peramalan Data COVID," *J. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 102–109, 2021.
- [13] C. S. Audinasyah and Solehudin, "Sistem Forecasting Perencanaan Produksi dengan Metode Single Exponential Smoothing Pada Home Industry Tempe Putera Sejahtera," *J. EMT KITA*, vol. 8, no. 3, pp. 845–853, 2024.
- [14] M. K. Syifa and D. M. Kusumawardani, "Implementasi Metode Time Series Dalam Forecasting Penggunaan Satusehat," *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 4, no. 4, pp. 14–25, 2023.