

# **APLIKASI METODE EXPONENSIAL SMOOTHING Dalam PERAMALAN PERSEDIAAN ENERGI LISTRIK Di PT.PLN (Persero) AREA LHOKSEUMAWE**

**Fajar rahmansyah, Badriana, Muchlis Abd Muthalib**

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh  
Jln. Batam No. 16 Kampus Bukit Indah Muara Satu - Lhokseumawe.  
E-mail : [badriana@unimal.ac.id](mailto:badriana@unimal.ac.id)

**Abstrak**— Energi listrik merupakan salah satu sumber energi utama yang paling banyak digunakan hampir di seluruh aspek kehidupan manusia. Pada era modern saat ini kebutuhan energi listrik semakin berkembang di bergai aspek kehidupan manusia. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui energi listrik yang akan digunakan dan melakukan peramalan untuk persediaan energi listrik yang akan di gunakan di wilayah kota lhokseumawe. Metode peramalan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah Exponensial Smoothing. Data yang digunakan adalah energi terjual dari januari 2018 – desember 2020. Penelitian ini menggunakan besar alpha 0,35 karna besar alpha ini yang menghasilkan MSE terkecil. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan penggunaan daya listrik 3 tahun kedepan yaitu sebesar 562.032.900,7 Kwh. Dengan rata rata peningkatan daya perbulannya sebesar 159.781,9555 Kwh.

**Keywords**— Eksponensial Smoothing, peramalan, Kwh

## I. PENDAHULUAN

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. [1]

Kecukupan pasokan energi listrik diukur dengan melihat kemampuan pasokan daya listrik pada saat beban puncak. Mengingat sifat tenaga listrik tidak dapat disimpan, sehingga kebutuhan suatu saat harus dipasok saat itu juga. Selain itu, kebutuhan energi listrik bersifat acak dan dinamis sehingga diperlukan strategi peramalan pertumbuhan beban dan penyediaan daya yang terdistribusi sesuai dengan dinamika kebutuhan beban. [2]

Peramalan beban listrik di bagi menjadi tiga periode yaitu jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. Banyak metode yang dikembangkan untuk melakukan peramalan beban, tetapi umumnya menggunakan pendekatan berbagai metode statistik misalnya regresi linier, model Bob Jenkins, *exponensial smooting* dan Kalman Filter. Metode-metode diatas tidak dapat mewakili masalah non-linier yang kompleks. Bahkan PT.PLN masih mengadopsi metode peramalan beban konvensional yaitu dengan pendekatan deret waktu yang dikenal dengan metode koefisien beban. Metode tersebut masih memberikan error

prediksi yang sangat besar (rentang 8-10%) sehingga diperlukan metode lain untuk memperkecil tingkat error prediksi tersebut.

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Peramalan (*forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) didefinisikan juga sebagai suatu alat bantu yang penting untuk melakukan suatu perencanaan yang efektif dan efisien. Untuk membuat suatu peramalan yang baik, maka peramalan tersebut perlu direncanakan dan dijadwalkan sehingga akan diperlukan suatu periode waktu yang paling sedikit dalam periode waktu yang dibutuhkan untuk membuat kebijakan tersebut. Karena semakin lama kebutuhan akan peramalan bertambah dimana manajemen senantiasa melakukan pendekatan ilmiah terhadap perubahan-perubahan lingkungan. Dalam hal ini terdapat sedikit nilai, tetapi dalam kenyataan tidak ada nilai bila membuat ramalan jangka pendek sehingga efektifitas kegiatan tidak dapat diperoleh . [3]

### 2.2 Metode Pemulusan (*Smoothing*)

Sebagai teknik peramalan, metode *exponensial smoothing* bergantung pada asumsi bahwa data itu diam dengan rata-rata yang bervariasi. Jadi, dapat di artikan bahwa rata-rata tidak diperbaiki sepanjang waktu. Selain itu, pengamatan terbaru memainkan peran yang lebih penting dalam membuat perkiraan dari pada yang diamati di masa lalu. Perkiraan direvisi terus-menerus karena semakin banyak informasi tersedia. Daya tarik teknik penghalusan dibandingkan dengan single avarage atau doble avarage adalah bahwa bobot terbanyak diberikan untuk pengamatan terbaru. Level saat ini dari suatu seri pada waktu  $t$  di perkiraan sebagai rata-rata tertimbang dari pengamatan  $y$ . Pendekatan ini di dasarkan pada suatu prosedur yang secara terus menerus memperbaiki peramalan dengan merata-rata (menghaluskan = *smoothing*) nilai masalalu dari suatu data runtun waktu dengan cara menurun (*exponensial*) [4].

Metode *smoothing* (pemulusan) digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi keteracakkan (*randomnes*) dari suatu deret waktu. Dengan metode *smoothing exponensial*, data yang dimuluskan akan menaik/menurun secara eksponensial. [3]

a. Metode *Smoothing Eksponensial* Ganda (Metode Linear Satu Parameter dari Brown)

Dengan cara analogi yang dipakai pada waktu berangkat dari rata-rata bergerak tunggal ke pemulusan (*smoothing*) eksponensial tunggal, dapat bergerak ke pemulusan eksponensial ganda. Dasar pemikiran dari pemulusan eksponensial linear dari Brown adalah serupa dengan rata-rata bergerak linear: karena kedua nilai pemulusan tunggal dan pemulusan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur trend. Perbedaan antara nilai dari pemulusan (*smoothing*) tunggal dan pemulusan (*smoothing*) ganda dapat ditambahkan kepada nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan dengan trend.

Persamaan yang tepat dipakai dalam implementasi pemulusan eksponensial linear satu parameter dari Brown adalah sebagai berikut [3]:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1}$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_t - S''_t)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

Keterangan :

$S'_t$  = nilai pemulusan *eksponensial* tunggal (*singleeksponensial smoothing value*)

$S''_t$  = nilai pemulusan *eksponensial* ganda (*double eksponensial smoothing value*)

$a_t b_t$  = konstanta pemulusan

$F_{t+m}$  = hasil peramalan untuk periode ke depan yang diramalkan

$\alpha$  = parameter pemulusan yang besarnya  $0 < \alpha < 1$

2.3 Ketepatan metode

Ketepatan ramalan adalah suatu hal yang mendasar dalam peramalan, yaitu bagaimana mengatur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk kumpulan data yang di berikan. Cara yang cukup sering di gunakan dalam mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan menggunakan metode *mean absolute percentage error*. Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan itu di absolutkan, kemudian di hitung ke dalam bentuk persentase. Hasil persentase tersebut kemudian di dapatkan nilai *mean*-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10% dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20%. Tiga ukuran berikut sering digunakan [5].

Gallat merupakan selisih antara data prediksi dengan data real. Gallat mempunyai fungsi untuk menentukan metode

peramalan yang terbaik dari beberapa perbandingan perhitungan peramalan. Jika  $X_i$  merupakan data aktual periode  $i$  dan  $F_i$  merupakan ramalan (atau nilai kecocokan/fitted value) untuk periode yang sama, maka kesalahan didefinisikan sebagai:

$$e_i = X_i - F_i$$

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk  $n$  periode waktu, maka akan terdapat  $n$  buah galat dan ukuran statistik standar berikut yang dapat didefinisikan [6]:

1. Kesalahan Persentase (Percentage Error) atau galat persentase perhitungan yang di lakukan untuk menentukan jumlah persentase galat pada peramalan.

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

2. Nilai Tengah Kesalahan Persentase (*Mean Percentage Error*) atau rata-rata

Untuk mendapatkan nilai MPE yaitu dengan menjumlahkan nilai PE dari periode awal sampai akhir, kemudian dibagi dengan panjang periode.

$$MPE = \sum_{i=1}^n PE_t / n$$

3. Nilai Tengah Kesalahan Persentase Absolut (*Mean Absolute Percetage Error*)

Merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil peramalan. Akurasi di cocokkan dengan data *time series*, dan ditunjukkan dalam persentase.

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

4. Nilai Tengah Galat (*Mean Error*)

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$$

5. Nilai Tengah Galat Absolut (*Mean Absolute Error*)

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

6. Jumlah Kuadrat Galat (*Sum Of Square Error*)

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2$$

7. Nilai Tengah Gallat Kuadrat (*Mean Square Error*)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

8. Deviasi Standar Galat (*Standar Deviation Of Error*)

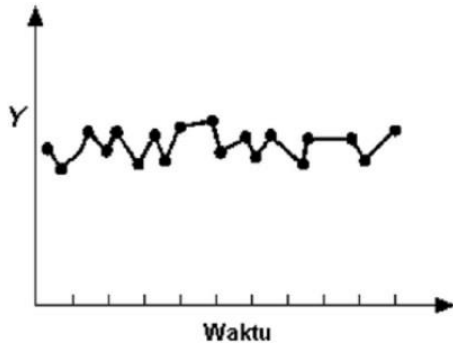
$$SDE = \sqrt{\frac{\sum e_i^2}{n-1}}$$

2.4 Pola Data

Bentuk pola data time series dibagi menjadi 4 pola data yaitu [6] [7]:

1. Pola Data Horizontal

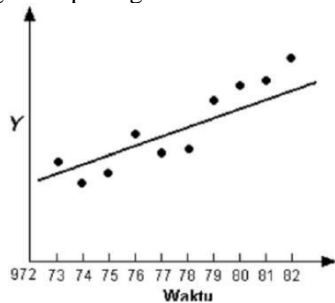
Bentuk pola data horizontal yaitu pola data yang fluktuatif tetapi data tersebut disekitaran mean atau rata-rata hitung.



Gambar 2.1 Pola Data Horizontal

2. Pola Data Trend

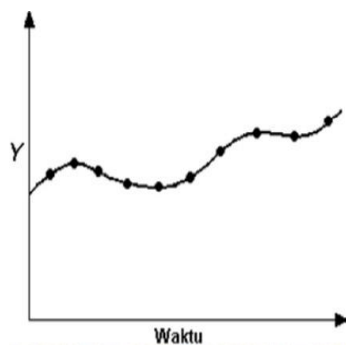
Pola data trend merupakan pola data yang fluktuatif dengan terus mengalami peningkatan.



Gambar 2.2 Pola data tren

3. Pola Data Siklis

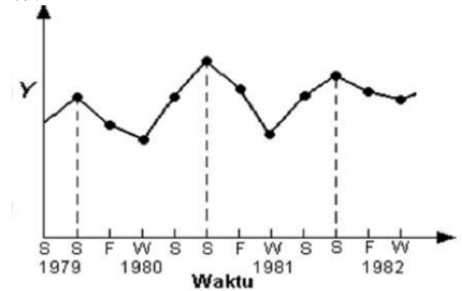
Pola data siklis merupakan pola data yang fluktuatif dengan terjadinya nilai maksimum dan minimum dalam periode tertentu menyerupai gelombang satu periode.



Gambar 2.3 Pola data siklis

4. Pola Data Musiman

Pola data musiman merupakan pola data yang mengalami fluktuatif yang sangat tajam perbedaannya dalam periode tertentu.



Gambar 2.4 Pola data musiman

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Metode Exponensial Smoothing Ganda (Metode Linear Satu Parameter dari Brown)

Setelah data diperoleh menggunakan metode exponential smoothing tunggal dan exponential smoothing ganda maka dapat kita dapat memperoleh besar nilai alpha dengan nilai MSE terkecil yang nantinya digunakan unuk menentukan peramalan selanjutnya. Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan metode exponential smoothing tunggal dan ganda dengan percobaan beberapa besar nilai  $\alpha$  (alpha) ;

Tabel 3. 1 Nilai Uji Alpha MSE terkecil

$\alpha$ (alpha)	MSE
0,1	507.168.005.376
0,15	499.889.158.268
0,2	499.518.712.410
0,25	496.649.177.339
0,3	492.261.419.876
0,35	489.487.190.132
0,4	491.318.119.138
0,45	499.889.522.037
0,5	516.509.625.065
0,55	541.969.483.795
0,6	576.877.602.614
0,65	621.926.899.293
0,7	678.091.836.726
0,75	746.786.575.801
0,8	830.020.088.737
0,85	930.581.149.259
0,9	1.052.284.359.932
0,95	1.200.311.698.712

Tabel 3.1 adalah hasil MSE dari pengujian penentuan nilai alpha dari 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4, 0,45, 0,5, 0,55, 0,6, 0,65, 0,7, 0,75, 0,8, 0,85, 0,9, 0,95. Setelah dilakukan percobaan menggunakan persamaan yang ada pada teori metode peramalan didapatkan bahwa nilai MSE terkecil ada pada nilai alpha 0,35. Maka dengan ini peramalan ini akan menggunakan nilai alpha 0,35 sesuai dengan penerapan pada metode peramalan exponential smoothing.

Untuk menentukan peramalan berikutnya dapat melakukan perhitungan menggunakan beberapa persamaan berikut:

1. Perhitungan *Exponensial Smoothing* tunggal

Perhitungan *exponensial smoothing* tunggal dilakukan menggunakan persamaan 2.2 seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. } S'_2 &= \alpha X_2 + (1 - \alpha) S'_{2-1} \\ S'_2 &= 0,35 (10531864) + (1 - 0,35)(11013400) \\ S'_2 &= 10844862,4 \\ \text{b. } S'_3 &= \alpha X_3 + (1 - \alpha) S'_{3-1} \\ S'_3 &= 0,35 (12217728) + (1 - 0,35)(10844862,4) \\ S'_3 &= 11325365,36 \\ \text{c. } S'_4 &= \alpha X_4 + (1 - \alpha) S'_{4-1} \\ S'_4 &= 0,35 (12088852) + (1 - 0,35)(11325365,36) \\ S'_4 &= 11595585,68 \end{aligned}$$

2. Perhitungan *Exponensial Smoothing* ganda

Perhitungan *exponensial smoothing* ganda dilakukan menggunakan persamaan 2.3 seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. } S''_2 &= \alpha S'_2 + (1 - \alpha) S''_{2-1} \\ S''_2 &= 0,35 (10531864) + (1 - 0,35)(11013400) \\ S''_2 &= 10954411,84 \\ \text{b. } S''_3 &= \alpha S'_3 + (1 - \alpha) S''_{3-1} \\ S''_3 &= 0,35 (12217728) + (1 - 0,35)(10954411,84) \\ S''_3 &= 11084245,57 \\ \text{c. } S''_4 &= \alpha S'_4 + (1 - \alpha) S''_{4-1} \\ S''_4 &= 0,35 (12088852) + (1 - 0,35)(11084245,57) \\ S''_4 &= 11262164,61 \end{aligned}$$

3. Perhitungan koefisien  $a_t$

Perhitungan koefisien  $a_t$  dilakukan menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. } a_2 &= 2S'_2 - S''_2 \\ a_2 &= 2(10531864) - (10954411,84) \\ a_2 &= 10735312,96 \\ \text{b. } a_3 &= 2S'_3 - S''_3 \\ a_3 &= 2(12217728) - (11084245,57) \\ a_3 &= 11566485,15 \\ \text{c. } a_4 &= 2S'_4 - S''_4 \\ a_4 &= 2(12088852) - (11262164,61) \\ a_4 &= 11923006,76 \end{aligned}$$

4. Perhitungan koefisien  $b_t$

Perhitungan koefisien  $b_t$  dilakukan menggunakan persamaan 2.5 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. } b_2 &= \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_2 - S''_2) \\ b_2 &= \frac{0,35}{1-0,35} (10531864 - 10954411,84) \\ b_2 &= 58988,16 \\ \text{b. } b_3 &= \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_3 - S''_3) \\ b_3 &= \frac{0,35}{1-0,35} (12217728 - 11084245,57) \\ b_3 &= 129833,732 \\ \text{c. } b_4 &= \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_4 - S''_4) \\ b_4 &= \frac{0,35}{1-0,35} (12088852 - 11262164,61) \\ b_4 &= 177919,0392 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Nilai ramalan  $F_{t+m}$

Perhitungan nilai  $F_{t+m}$  dilakukan menggunakan persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{a. } F_{2+1} &= a_2 + b_2(m) \\ F_{2+1} &= 10735312,96 + (58988,16)(1) \\ F_{2+1} &= 10676324,8 \\ \text{b. } F_{3+1} &= a_3 + b_3(m) \\ F_{3+1} &= 11566485,15 + (129833,732)(1) \\ F_{3+1} &= 11696318,88 \\ \text{c. } F_{4+1} &= a_4 + b_4(m) \\ F_{4+1} &= 11923006,76 + (177919,0392)(1) \\ F_{4+1} &= 12100925,8 \end{aligned}$$

6. Menentukan nilai error ( $e_t$ )

$$\begin{aligned} \text{a. } e_3 &= X_3 - F_3 \\ e_3 &= 12217728 - 10676324,8 \\ e_3 &= 1541403,2 \\ \text{b. } e_4 &= X_4 - F_4 \\ e_4 &= 12088852 - 11696318,88 \\ e_4 &= 392533,12 \\ \text{c. } e_5 &= X_5 - F_5 \\ e_5 &= 12502788 - 12100925,8 \\ e_5 &= 401862,204 \end{aligned}$$

7. Menentukan Nilai ( $e_t^2$ )

$$\begin{aligned} \text{a. } e_3^2 &= 1541403,2^2 \\ e_3^2 &= 2375923824970,2 \\ \text{b. } e_4^2 &= 392533,12^2 \\ e_4^2 &= 154082250296,9 \\ \text{c. } e_5^2 &= 401862,204^2 \\ e_5^2 &= 161493231003,7 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan menggunakan persamaan yang ada pada metode eksponensial smoothing ganda, maka hasil yang di peroleh dapat dimuat kedalam tabel pengerjaan sebagai berikut :

Tabel 3.2 Pengerjaan Metode Smoothing Eksponensial Ganda

Xt	$\alpha$	S'	S''	at	bt	ft
11013400	0,35	11013400	11013400			
10531864	0,35	10844862,4	10954411,8	10735313	-58988,16	
12217728	0,35	11325365,4	11084245,6	11566485,1	129833,732	10676324,8
12088852	0,35	11592585,7	11262164,6	11923006,8	177919,039	11696318,9
12502788	0,35	11911156,5	11489311,8	12333001,2	227147,159	12100925,8
11942377	0,35	11922083,7	11640781,9	12203385,4	151470,165	12560148,4
12460285	0,35	12110454,1	11805167,2	12415741,1	164385,27	12354855,6
12268034	0,35	12165607,1	11931321,2	12399893	126153,959	12580126,3
11640997	0,35	11981993,6	11949056,5	12014930,6	17735,3374	12526047
11677257	0,35	11875335,8	11923254,2	11827417,3	-25802,259	12032666
11617340	0,35	11785037,2	11874878,3	11695196,2	-48375,9492	11801615
11684528	0,35	11749859	11831121,5	11668596,5	-43756,7496	11646820,2
11997105	0,35	11836395,1	11832967,3	11839822,9	1845,74658	11624839,7
11203022	0,35	11614714,5	11756578,8	11472850,2	-76388,4702	11841668,7
13169288	0,35	12158815,2	11897361,6	12420268,9	140782,746	11396461,7
12911929	0,35	12422405,1	12081126,8	12763683,3	183765,221	12561051,7
13548456	0,35	12816522,9	12338515,4	13294530,3	257388,634	12947448,5
12658179	0,35	12761102,5	12486420,9	13035784,1	147905,486	13551919
13391382	0,35	12981700,3	12659768,7	13303632	173347,802	13183689,6
13045695	0,35	13004098,5	12780284,1	13227912,8	120515,417	13476979,8
12641883	0,35	12877323,1	12814247,8	12940398,4	33963,6256	13348428,2
12539650	0,35	12759137,5	12794959,2	12723315,8	-19288,5928	12974362
12231514	0,35	12574469,3	12717787,7	12431150,8	-77171,4625	12704027,2
12047901	0,35	12390170,4	12603121,6	12177219,1	-114666,063	12353979,4
12684105	0,35	12493047,5	12564595,7	12421499,3	-38525,9493	12062553
11899243	0,35	12285215,9	12466812,8	12103619,1	-97782,9174	12382973,4
13194682	0,35	12603529	12514663,5	12692394,6	47850,6985	12005836,2
13915146	0,35	13062595	12706439,5	13418750,5	191776,031	12740245,3
13382674	0,35	13174622,6	12870303,6	13478941,7	163864,1	13610526,5
13387217	0,35	13249030,7	13002858,1	13495203,3	132554,474	13642805,8
13452939	0,35	13320398,6	13113997,2	13526799,9	111139,179	13627757,7
14202370	0,35	13629088,6	13294279,2	13963897,9	180281,965	13637939,1
13307011	0,35	13516361,4	13372008	13660714,9	77728,7741	14144179,9
13575631	0,35	13537105,8	13429792,2	13644419,3	57784,226	13738443,6
13063348	0,35	13371290,6	13409316,6	13333264,5	-20475,5808	13702203,6
12175594	0,35	12952796,8	13249534,7	12656058,8	-159781,955	13312788,9

Tabel 3.2 adalah seluruh hasil perhitungan yang ada pada metode eksponensial smoothing. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk memperoleh nilai koefisien  $a_{36} = 12656058,8$  dan  $b_{36} = 159781,955$ . Nilai koefisien inilah yang akan digunakan untuk melakukan peramalan di waktu yang akan datang.

Selain perhitungan untuk menentukan besar koefisien a dan b terdapat juga hasil dari ketepatan metode atau error dari hasil perhitungan pada tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 3.3 Tabel ketepatan metode (MSE, MAE, dan MAPE)

PERIODE	Xt	Ft	E	SE	AE	PE (%)
1	11013400	-	-	-	-	-
2	10531864	11013400	-481537	2,318779E+11	481536	4,572182094
3	12217728	11013401	1685862	2,842131E+12	1685864	13,79850656
4	12088852	10531866	-128879	1,660980E+10	128876	1,066073106
5	12502788	12217731	413932	1,713397E+11	413936	3,31074957
6	11942377	12088856	-560416	3,140661E+11	560411	4,692625262
7	12460285	12502793	517902	2,682225E+11	517908	4,156469936
8	12268034	11942383	-192258	3,696314E+10	192251	1,567088908
9	11640997	12460292	-627045	3,931854E+11	627037	5,386454442
10	11677257	12268042	36251	1,314135E+09	36260	0,310518129
11	11617340	11641006	-59927	3,591245E+09	59917	0,515754897
12	11684528	11677267	67177	4,512749E+09	67188	0,575016809
13	11997105	11617351	312565	9,769688E+10	312577	2,605436895
14	11203022	11684540	-794096	6,305885E+11	794083	7,088114261
15	13169288	11997118	1966252	3,866147E+12	1966266	14,93069329
16	12911929	11203036	-257374	6,624138E+10	257359	1,99318785
17	13548456	13169303	636511	4,051463E+11	636527	4,698151583
18	12658179	12911945	-890294	7,926234E+11	890277	7,033215441
19	13391382	13548473	733185	5,375602E+11	733203	5,475185459
20	13045695	12658197	-345706	1,195126E+11	345687	2,649816664
21	12641883	13391401	-403832	1,630803E+11	403812	3,194239339
22	12539650	13045715	-102254	1,045588E+10	102233	0,815277938
23	12231514	12641904	-308158	9,496135E+10	308136	2,519197542
24	12047901	12539672	-183636	3,372218E+10	183613	1,524024807
25	12684105	12231537	636180	4,047250E+11	636204	5,015757911
26	11899243	12047925	-784887	6,160476E+11	784862	6,595898579
27	13194682	12684130	1295413	1,678095E+12	1295439	9,817887237
28	13915146	11899269	720437	5,190295E+11	720464	5,177552575
29	13382674	13194709	-532500	2,835563E+11	532472	3,978816192
30	13387217	13915174	4514	2,037620E+07	4543	0,033935358
31	13452939	13382703	65692	4,315439E+09	65722	0,488532654
32	14202370	13387247	749400	5,616004E+11	749431	5,276802393
33	13307011	13452970	-895391	8,017250E+11	895359	6,728475688
34	13575631	14202402	268587	7,213898E+10	268620	1,978692556
35	13063348	13307044	-512317	2,624687E+11	268621	2,056295216
36	12175594	13575665	12175594	1,482451E+14	268622	2,206233224
<b>Total</b>				<b>1,645504E+14</b>	<b>18195316</b>	<b>143,8328604</b>
<b>Rata-Rata</b>				<b>4,701439E+12</b>	<b>519866,1714</b>	<b>4,109510296</b>

Tabel 3.4 adalah nilai error atau ketepatan metode dari perhitungan menggunakan  $a = 0,35$ . Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai  $MSE = 4,701439E+12$ ,  $MAE = 519866,1714$ , dan  $MAPE = 4,109510296\%$

Setelah nilai alpha yang menghasilkan nilai MSE terkecil di dapatkan yaitu 0,15 maka diperoleh nilai koefisien  $a_{36} = 12656058,8$  dan  $b_{36} = 159781,955$ . Dengan ini maka langkah selanjutnya dapat dilakukan perhitungan nilai ramalan dari januari 2021 – Desember 2023 menggunakan persamaan 2.6 dengan menggunakan besar  $m = 1,2,3,\dots,34$  sebagai berikut :

$$F_{t+1} = a_2 + b_2(m)$$

Dimana nilai t yang digunakan ialah  $t = 36$  dengan nilai  $m = 1$  sampai dengan 36. Sehingga peramalan yang di lakukan sebagai berikut :

- a.  $F_{36+1} = a_{36} + b_{36}(1)$   
 $F_{37} = 12656058,8 + 159781,955 (1)$   
 $F_{37} = 12815840,8$
- b.  $F_{37+1} = a_{36} + b_{36}(2)$   
 $F_{38} = 12656058,8 + 159781,955 (2)$   
 $F_{38} = 12975622,75$
- c.  $F_{38+1} = a_{36} + b_{36}(3)$   
 $F_{39} = 12656058,8 + 159781,955 (3)$   
 $9 = 13135404,71$

Dari hasil perhitungan tersebut maka di peroleh hasil peramalan tahunan pada tabel berikut :

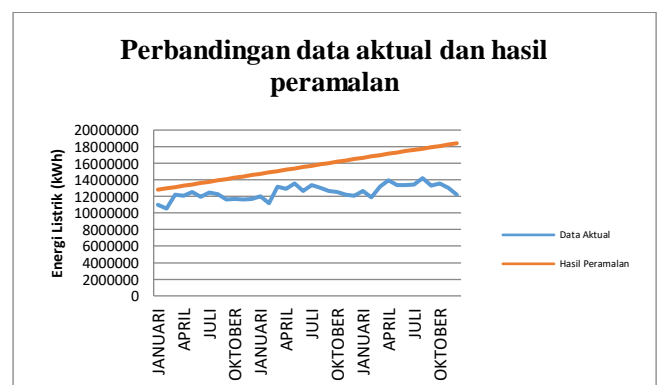
Tabel 3.5 Hasil peramalan

Tahun	Bulan	Peramalan
2021	JANUARI	12815840,8
2021	FEBRUARI	12975622,75
2021	MARET	13135404,71
2021	APRIL	13295186,67
2021	MEI	13454968,62
2021	JUNI	13614750,58
2021	JULI	13774532,53
2021	AGUSTRUS	13934314,49
2021	SEPTEMBER	14094096,44
2021	OKTOBER	14253878,4
2021	NOVEMBER	14413660,35
2021	DESEMBER	14573442,31
2022	JANUARI	14733224,26
2022	FEBRUARI	14893006,22
2022	MARET	15052788,18

2022	APRIL	15212570,13
2022	MEI	15372352,09
2022	JUNI	15532134,04
2022	JULI	15691916
2022	AGUSTRUS	15851697,95
2022	SEPTEMBER	16011479,91
2022	OKTOBER	16171261,86
2022	NOVEMBER	16331043,82
2022	DESEMBER	16490825,78
2023	JANUARI	16650607,73
2023	FEBRUARI	16810389,69
2023	MARET	16970171,64
2023	APRIL	17129953,6
2023	MEI	17289735,55
2023	JUNI	17449517,51
2023	JULI	17609299,46
2023	AGUSTRUS	17769081,42
2023	SEPTEMBER	17928863,37
2023	OKTOBER	18088645,33
2023	NOVEMBER	18248427,29
2023	DESEMBER	18408209,24
<b>Total</b>		<b>562032900,7</b>

Setelah memperoleh hasil peramalan menggunakan metode eksponensial smoothing dari Januari 2020 – Desember 2023. Maka dari hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya peningkatan jumlah penggunaan listrik keseluruhan dari Januari 2021 hingga Desember 2023 dengan rata-rata peningkatan 159781,955 kWh setiap bulannya dengan jumlah total keseluruhan energi listrik sebesar 562032900,7 kWh.

Setelah memperoleh hasil peramalan menggunakan metode eksponensial smoothing ganda pada tabel 4.4. Berikut adalah hasil perbandingan antara hasil peramalan dengan data aktual. Berikut adalah grafik perbandingan antara data aktua dengan hasil peramalan.



Gambar 4. 1 Grafik perbandingan data aktual dengan hasil peramalan

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian peramalan kebutuhan daya listrik untuk wilayah kota lhokseumawe menggunakan metode eksponensial smoothing data Januari 2021 – Desember 2023 adalah sebesar 562.032.900,7 Kwh.
2. Peningkatan penggunaan daya listrik yang dihasilkan menggunakan metode eksponensial smoothing pada wilayah kota lhokseumawe memiliki rata-rata peningkatan sebesar 159.781,955 kWh perbulan dari Januari 2021 – Desember 2023.
3. Besar alpha yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,35 karna menghasilkan MSE terkecil di antara ketentuan alpha yaitu antara 0 – 1.

#### V. REFERENSI

- [1] S. M. Bahtiar, "PERAMALAN BEBAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE TIME SERIES UNTUK KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK DI GARDU INDUK SUNGAI RAYA," pp. 1-8, 2015.
- [2] M. B. Fadillah, D. Y. Sukma and N. , "ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2015-2024 WILAYAH PLN KOTA PEKANBARU DENGAN METODE GABUNGAN," *Jom FTEKNIK Volume 2*, pp. 1-10, 2015.
- [3] L. H. Situngkir and A. Mansyur, "APLIKASI METODE SMOOTHING EKSPONENSIALDALAM PERAMALAN PERSEDIAAN ENERGI LISTRIK (STUDI KASUS : PERSEDIAAN ENERGI LISTRIK OLEH PT.PLN (PERSERO) AREA MEDAN," *KARISMATIKA VOL. 4 NO. 1*, pp. 27-38, 2018.
- [4] R. Yadaruddin, *Forecasting: untuk Kegiatan Ekonomi dan Bisnis*, Samarinda: RV Pustaka Horizon, 2019.
- [5] M. Astiningrum, Y. Pramita and A. Q. Windarto, "PENGEMBANGAN SISTEM PERAMALAN JUMLAH PENGGUNAAN TENAGA LISTRIK DI PPPPTK VEDC MALANG," pp. 1-9, 2015.
- [6] Aden, *FORECASTING THE EKSPONENTIAL SMOOTHING METHODS*, Banten: Unpam Press, 2020.
- [7] T. D. Andini and . P. Auristandi, "Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor Di UD ACHMAD JAYA Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasia ASIA (JITIKA)*, Vols. Vol.10, No.1, no. 0852-730X, pp. 1-10, 2016.