

# Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Pada PT. PLN (Persero) Rayon Aek Nabara Dengan Metode Exponential Smoothing

Sarah Syahputri, Sinar Sinurat, Imam Saputra

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: sarahsyahputri@gmail.com

**Abstrak**—Produksi minyak sawit dengan operasi tepat waktu, cost murah, spesifikasi sesuai dengan order merupakan adalah target suatu perusahaan. PT. Inti Indosawit Subur adalah salah satu perusahaan yang memproduksi tandan buah segar (TBS) berupa minyak kelapa sawit. Perusahaan ini selama beroperasi menginginkan keuntungan yang maksimal. Dalam mencapai tujuan perusahaan ini selalu mempertimbangkan kebijakan lainnya seperti memaksimalkan total produk dengan keterbatasan bahan baku, dan meminimalkan biaya produksi. Dalam hal ini, perusahaan tak jarang mengalami produksi berkurang dan belum atau kurang dalam melakukan persiapan ketika dihadapkan pada masa produksi berkurang. Untuk membantu permasalahan yang dihadapi PT. Inti Indosawit subur dalam menjalankan kegiatan usahanya maka diperlukan suatu prediksi. Prediksi yang dimaksud adalah berapa banyak jumlah Crude Palm Oil (CPO) di periode yang akan datang. Untuk mempermudah proses perhitungan dan memperoleh hasil yang lebih optimal, maka proses perhitungan jumlah CPO dengan menggunakan Metode Moving Average diupayakan dapat membantu pihak manajemen PT. Inti Indosawit Subur dalam memprediksi jumlah Crude Palm Oil (CPO) sehingga tidak mengalami produksi berkurang atau berlebihan sehingga perusahaan lebih cepat mempersiapkan tindakan dalam memenuhi permintaan para konsumen. Aplikasi akan memberikan jumlah CPO yang sesuai dari setiap proses produksi sehingga perusahaan akan terbantu dalam membuat kebijakan layanan pada para konsumen dalam setiap permintaan.

**Kata Kunci:** Produksi; CPO; Optimalisasi; Prediksi; Moving Average

**Abstract**— Palm oil production with timely operations, low cost, specifications according to the order is the target of a company. PT. Inti Indosawit Subur is a company that produces fresh fruit bunches (FFB) in the form of palm oil. During its operation, this company wants maximum profit. In achieving this company goal always considers other policies such as maximizing the total product with limited raw materials, and minimizing production costs. In this case, companies often experience reduced production and have not or are not prepared to make preparations when faced with a reduced production period. To help problems faced by PT. Inti Indosawit is fertile in carrying out its business activities, a prediction is needed. The prediction in question is how much Crude Palm Oil (CPO) will be in the coming period. In order to simplify the calculation process and obtain more optimal results, the process of calculating the amount of CPO using the Moving Average Method is attempted to assist the management of PT. Inti Indosawit Subur in predicting the amount of Crude Palm Oil (CPO) so that it does not experience reduced or excessive production so that the company prepares faster actions to meet consumer demand. The application will provide the appropriate amount of CPO from each production process so that the company will be assisted in making service policies for consumers in every request.

**Keywords:** Production; CPO; Optimization; Prediction; Moving Average

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan yang telah dicapai dalam pembangunan di berbagai bidang, baik itu dalam bidang teknologi, ekonomi, ataupun industri, kebutuhan energi listrik di Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan jumlah yang semakin meningkat dari segi jumlah pelanggan maupun dari segi konsumsi energi listrik (KWh) yang digunakan. Pelanggan listrik di Indonesia terdiri dari berbagai jenis yaitu Residential, Industri, Bisnis, Sosial, Perkantoran, dan Infrastruktur. Hingga akhir tahun 2016 kebutuhan energi listrik di Indonesia didominasi oleh pelanggan residential (42,64%) dan industri (31,26%). Pertumbuhan energi listrik ini akan selalu meningkat seiring dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan manusia dalam segala aspek di Indonesia. Pelanggan listrik di Indonesia terdiri dari berbagai jenis yaitu Residential, Industri, Bisnis, Sosial, Perkantoran, dan Infrastruktur. Peningkatan kebutuhan listrik tersebut harus diikuti dengan penyediaan tenaga listrik oleh pihak penyedia tenaga listrik, dalam hal ini adalah PT. PLN (Persero).

Kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Utara khususnya daerah Labuhan Batu juga terbilang relatif besar dikarenakan di daerah tersebut terdapat banyak pabrik kelapa sawit dan pabrik getah lateks yang beroperasi 24 jam setiap hari nya. Pada penelitian ini saya menemukan masalah yang sering terjadi di daerah tersebut adalah pemadaman lokal secara tiba-tiba atau yang biasa disebut Byar pet. Byar pet ini terjadi akibat perbedaan antara jumlah daya listrik yang dipasok dengan permintaan kebutuhan listrik pada masyarakat. Jika pemakaian lebih besar dari daya yang dikirimkan oleh pembangkit menyebabkan pembangkit listrik tersebut mati karena beban yang berlebih, untuk menghidupkannya kembali butuh waktu sehingga timbul lah jeda beberapa saat sebelum listrik hidup kembali.

Peramalan kebutuhan energi listrik harus dilakukan seiring dengan peningkatan kebutuhan akan energi listrik di tahun-tahun yang akan datang, hal ini menyangkut dengan kondisi permintaan pada masa yang akan datang. Berdasarkan data yang telah diperoleh pada waktu sebelumnya menunjukkan data tersebut bersifat fluktuatif tidak berpengaruh pada pola trend dan musiman tetapi menunjukkan perubahan dari waktu ke waktu dan cenderung meningkat. Metode peramalan yang digunakan adalah metode peramalan Single Exponential Smoothing diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan untuk menghitung perkiraan jumlah permintaan kebutuhan pasokan listrik di lingkungan Aeknabara dan bisa meminimumkan pengaruh ketidakpastian dan meminimumkan kesalahan dalam meramal. Pada penelitian sebelumnya

Sofian Pendawa dan K. Margi tahun 2015 telah melakukan penelitian dengan judul "Analisa Dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu (Studi Kasus : PT. Media Cemara Kreasi)". Penelitian ini bertujuan untuk melakukan prediksi penjualan baju gamish per bulan pada PT. Media Cemara Kreasi sehingga mendapatkan laba yang besar [1].

Jika konsumsi energi listrik untuk tahun-tahun yang akan datang dapat diperkirakan dengan baik, maka perencanaan sistem tenaga listrik akan dapat dilaksanakan dengan tepat sesuai kebutuhan energi listrik yang akan datang. Demikian halnya dengan sistem kelistrikan yang meliputi transmisi distribusi yang semakin kompleks dan tuntutan pelanggan akan kualitas tenaga listrik yang lebih baik di seluruh Indonesia, agar kehandalan dan kualitas dalam melayani berbagai jenis beban di masa yang akan datang maka diperlukan pengembangan jaringan, baik itu jaringan transmisi ataupun jaringan distribusi beserta fasilitas-fasilitas pendukung lainnya.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Manajemen Operasi

Manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output. Produksi adalah kegiatan yang menghasilkan barang dan jasa di semua organisasi, baik perusahaan manufaktur maupun jasa. Dalam perusahaan manufaktur, kegiatan produksinya terlihat dengan jelas (berwujud) untuk menghasilkan barang. Sementara dalam perusahaan jasa, kegiatan produksinya tidak terlihat dan tidak menghasilkan produk secara fisik [2]. Secara umum, kegiatan operasi merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan penciptaan atau pembuatan barang, jasa, atau kombinasinya melalui proses transformasi dari masukan sumber daya produksi menjadi keluaran yang diinginkan

### 2.2 Energi Listrik

Energi listrik didefinisikan sebagai laju penggunaan daya listrik dikalikan dengan selama waktu tersebut. Listrik adalah rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Listrik menimbulkan berbagai macam efek yang telah umum diketahui, seperti petir, listrik statis, induksi elektromagnetik dan arus listrik. Adanya listrik juga bisa menimbulkan dan menerima radiasi elektromagnetik seperti gelombang radio [5].

### 2.3 Metode *Exponential Smoothing*

Adalah suatu tipe teknik peramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data paling akhir mempunyai bobot atau timbangan lebih besar dalam rata-rata bergerak. Dengan exponential smoothing, forecast dilakukan dengan cara ramalan periode terakhir ditambah porsi perbedaan (disebut  $\alpha$ ) antara permintaan nyata periode terkahir dan ramalan periode terakhir [2]. Didalam metode exponential smoothing terdapat 3 pembagian berdasarkan , yaitu [6]:

#### 1. Single Exponential Smoothing

Juga dikenal sebagai simple exponential smoothing yang digunakan pada peramalan jangka pendek, biasanya hanya 1 bulan ke depan. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai mean yang tetap, tanpa trend atau pola pertumbuhan konsisten. (Makridakis, 1999). Rumus untuk Simple exponential smoothing adalah sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (1)$$

dimana:

$F_t$  = Nilai ramalan untuk periode sekarang (t)

$F_{t-1}$  = Nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu (t-1)

$A_{t-1}$  = Nilai Aktual untuk satu periode waktu yang lalu (t-1)

$\alpha$  = konstanta pemulusan antara 0 dan 1

#### 2. Double Exponential Smoothing

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Exponential smoothing dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode – level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Rumus double exponential smoothing adalah:

$$S_t = \alpha * Y_t + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2)$$

$$b_t = \gamma * (S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma) * b_{t-1} \quad (3)$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (4)$$

dimana:

$S_t$  = peramalan untuk periode t.

$Y_t + (1-\alpha)$  = Nilai aktual time series

$b_t$  = trend pada periode ke - t

$\alpha$  = parameter pertama perataan antara nol dan

1, = untuk pemulusan nilai observasi

$\gamma$  = parameter kedua, untuk pemulusan trend

$F_{t+m}$  = hasil peramalan ke - m

m = jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

### 3. Triple Exponential Smoothing

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend dan perilaku musiman (Makridakis, 1999). Untuk menangani musiman, telah dikembangkan parameter persamaan ketiga yang disebut metode “Holt- Winters” sesuai dengan nama penemunya. Terdapat dua model Holt-Winters tergantung pada tipe musimannya yaitu Multiplicative seasonal model dan Additive seasonal model. Metode exponential smoothing yang telah dibahas sebelumnya dapat digunakan untuk hampir segala jenis data stasioner atau non – stasioner sepanjang data tersebut tidak mengandung faktor musiman. Tetapi bilamana terdapat musiman, metode ini dijadikan cara untuk meramalkan data yang mengandung faktor musiman, namun metode ini sendiri tidak dapat mengatasi masalah tersebut dengan baik. Rumus yang digunakan untuk triple exponential smoothing adalah:

**Pemulusan trend:**

$$B_t = g (S_t - S_{t-1}) + (1 - g) b_{t-1} \quad (5)$$

**Pemulusan Musiman:**

$$I = b t X$$

$$t S + (1-b) t -L +m \quad (6)$$

**Ramalan:**

$$F_{t+m} = (S_t + b t m) I t - L + m \quad (7)$$

Dimana L adalah panjang musiman (misal, jumlah kuartal dalam suatu tahun), b adalah komponen trend, I adalah factor penyesuaian musiman, dan  $F_{t+m}$  adalah ramalan untuk m periode ke muka.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa Masalah

1. Tenaga listrik merupakan kebutuhan dasar bagi manusia dalam melakukan banyak aktivitasnya. Penggunaan listrik dari waktu ke waktu cenderung mengalami peningkatan yang besarnya tidak dapat ditentukan secara pasti. Hal ini disebabkan karena listrik sudah menjadi bagian penting dari kemajuan peradaban manusia di berbagai bidang, antara lain dalam bidang ekonomi, teknologi, sosial, dan budaya.
2. Peningkatan kebutuhan listrik tersebut harus diikuti dengan penyediaan tenaga listrik oleh pihak penyedia tenaga listrik, dalam hal ini adalah PT. PLN (Persero). PT. PLN (Persero) sebenarnya hanya sebagai perusahaan jaringan yang bertugas untuk membangun jaringan listrik dan membeli energi listrik dari perusahaan pembangkit listrik agar dapat mensuplai energi listrik ke masyarakat. Tenaga listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar, oleh sebab itu tenaga listrik harus dapat disediakan pada saat dibutuhkan. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, bagaimana mengoperasikan suatu sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat dengan kualitas baik.
3. Permasalahannya yaitu apabila daya yang dikirim dari pembangkit jauh lebih besar dari pada permintaan daya pada beban, maka akan timbul masalah pemborosan energi pada perusahaan listrik. Kondisi tersebut tentunya dapat menimbulkan kerugian bagi pihak penyedia tenaga listrik, PT. PLN (Persero) dan dapat menimbulkan kerusakan pada instalasi sistem tenaga listrik karena frekuensi sistem akan naik hingga lebih dari 50 Hz. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan dan dikirimkan lebih rendah atau tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan beban konsumen maka masalah yang akan terjadi adalah penurunan frekuensi sistem kurang dari 50 Hz dan dapat terjadi pemadaman lokal pada beban, yang akibatnya merugikan pihak konsumen.
4. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembangkit dengan permintaan daya. Untuk menjaga stabilitas tersebut, maka pihak penyedia tenaga listrik harus dapat meramalkan besar kebutuhan atau permintaan listrik. Jika besar permintaan listrik tidak diramalkan, maka dapat mempengaruhi kesiapan dari unit pembangkit untuk menyediakan pasokan listrik kepada konsumen.
5. Dalam memprediksi pemakaian energi listrik dibutuhkan data pemakaian listrik pada periode lalu. Data pemakaian listrik sebelumnya digunakan sebagai panduan untuk dapat melakukan prediksi. Data yang digunakan merupakan data periode Juni 2016 sampai Mei 2017. Berikut ini adalah data pemakaian listrik pada kota Aeknabara yang tertera pada tabel 1.

**Tabel 1.** Arus Permintaan Energi Listrik PLN Per-Kelompok Pelanggan Periode Juni 2016 – Mei 2017

Bulan (Periode)	Rumah Tangga (Residential)	Industri (Industria l)	Sosial (Social )	Usaha (Commerci al)	Infrastruktur (Infrastructu re)	Jumlah (amount )
Juni-16	35,01	25,06	11,87	19,03	8,12	99,09
Juli-16	35,02	27,34	11,46	18,56	9,7	102,08
Agust-16	35,63	25,56	12,90	20,39	10,77	105,25
Sept-16	37,90	27,42	12,88	20,72	10,05	108,97
Okt-16	37,06	29,88	11,03	20,22	9,04	107,23
Nov-16	37,12	26,60	12,90	21,50	11,23	109,35

Bulan (Periode)	Rumah Tangga (Residential)	Industri (Industrial)	Sosial (Social)	Usaha (Commercial)	Infrastruktur (Infrastructure)	Jumlah (amount)
Des-16	38,28	27,68	13,16	21,45	10,43	111,01
Jan-17	38,99	27,80	13,30	22,44	10,36	112,89
Feb-17	37,23	26,43	13,07	23,98	14,29	115,01
Maret-17	39,87	28,50	13,15	24,01	12,43	117,96
April-17	39,01	31,12	13,06	22,14	10,11	115,44
Mei-17	40,17	28,80	14,15	24,01	12,43	119,56

1. Untuk memudahkan perhitungan maka disini nilai jumlah permintaan energi listrik yang berupa pecahan dibulatkan dengan syarat :
2. 0 - 0,499 dibulatkan menjadi 0
3. 0,5 - 0,999 dibulatkan menjadi 1

Tabel 2. Data Energi Terjual periode Juni 2016 – Mei 2017

Periode Waktu	Energi Terjual (MWh)
Juni 2016	99
Juli 2016	102
Agustus 2016	105
September 2016	109
Oktober 2016	107
November 2016	109
Desember	111
Januari 2016	113
Februari 2017	115
Maret 2017	118
April 2017	115
Mei 2017	120

### 3.2 Penerapan Metode Exponential Smoothing

Dalam memprediksi pemakaian listrik, akan diterapkan metode *Single Exponential Smoothing*. Disebabkan pola data pemakaian listrik bersifat fluktuatif dan tidak berpola trend atau tidak berpola pertumbuhan yang konsisten sehingga diperlukan bobot-bobot konstanta penghalus untuk pencarian alternatif terbaik dalam perhitungannya. Adapun smoothing konstan yang dipakai adalah alpha 0,1; alpha 0,5 ; dan alpha 0,9.

a. Exponential Smoothing Alpha 0,1

$$\begin{aligned} Ft'agustus16 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 99 + 0,1 (102 - 99) \\ &= 99 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'september16 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 99 + 0,1 (105-99) \\ &= 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'oktober16 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 100 + 0,1 (109-100) \\ &= 101 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'november16 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 101 + 0,1 (107-101) \\ &= 102 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'desember16 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 102 + 0,1 (109-102) \\ &= 103 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'januari17 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 103 + 0,1 (111-103) \\ &= 104 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'februari17 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 104 + 0,1 (113-104) \\ &= 105 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'maret17 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 105 + 0,1 (115-105) \\ &= 106 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'april17 &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 106 + 0,1 (118-106) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 107 \\
 Ft'_{mei17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 107 + 0,1 (115-107) \\
 &= 108
 \end{aligned}$$

**Tabel 3.** Prediksi Pemakaian Listrik alpha 0,1

Periode	Data Pemakaian (MWh)	Alpha 0,1
Juni 2016	99	-
Juli 2016	102	-
Agustus 2016	105	99
September 2016	109	100
Oktober 2016	107	101
November 2016	109	102
Desember 2016	111	103
Januari 2017	113	104
Februari 2017	115	105
Maret 2017	118	106
April 2017	115	107
Mei 2017	120	108
Juni 2017	-	?

Maka untuk prediksi bulan juni 2017 dengan *perhitungan single exponential smoothing alpha 0,1* adalah:

$$\begin{aligned}
 Ft'_{juni17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 108 + 0,1 (120-108) \\
 &= 109
 \end{aligned}$$

Maka dari hasil prediksi pemakaian listrik untuk bulan juni 2017 dengan menggunakan *single exponential smoothing alpha 0,1* adalah sebesar 109 MWh.

b. *Exponential Smoothing Alpha 0,5*

$$\begin{aligned}
 Ft'_{agustus16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 99 + 0,5 (102 - 99) \\
 &= 100 \\
 Ft'_{september16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 100 + 0,5 (105-100) \\
 &= 102 \\
 Ft'_{oktober16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 102 + 0,5 (109-102) \\
 &= 106 \\
 Ft'_{november16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 106 + 0,5 (107-106) \\
 &= 106 \\
 Ft'_{desember16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 106 + 0,5 (109-106) \\
 &= 108 \\
 Ft'_{januari17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 108 + 0,5 (111-108) \\
 &= 110 \\
 Ft'_{februari17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 110 + 0,5 (113-110) \\
 &= 112 \\
 Ft'_{maret17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 112 + 0,5 (115-112) \\
 &= 114 \\
 Ft'_{april17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 114 + 0,5 (118-114) \\
 &= 116 \\
 Ft'_{mei17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\
 &= 116 + 0,5 (115-116) \\
 &= 116
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.** Prediksi Pemakaian Listrik alpha 0,5

Periode	Data Pemakaian (MWh)	Alpha 0,5
---------	----------------------	-----------

Juni 2016	99	-
Juli 2016	102	-
Agustus 2016	105	100
September 2016	109	102
Oktober 2016	107	106
November 2016	109	106
Desember 2016	111	108
Januari 2017	113	110
Februari 2017	115	112
Maret 2017	118	114
April 2017	115	116
Mei 2017	120	116
Juni 2017	-	?

Maka untuk prediksi bulan juni 2017 dengan perhitungan *single exponential smoothing*  $\alpha$  0,5 adalah:

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{juni}17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 116 + 0,5 (120-116) \\ &= 118 \end{aligned}$$

Maka dari hasil prediksi pemakaian listrik untuk bulan juni 2017 dengan menggunakan *single exponential smoothing*  $\alpha$  0,5 adalah sebesar 118 MWh.

c. Exponential Smoothing Alpha 0,9

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{agustus}16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 99 + 0,9 (102 - 99) \\ &= 102 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{september}16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 102 + 0,9 (105-102) \\ &= 105 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{oktober}16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 105 + 0,9 (109-105) \\ &= 109 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{november}16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 109 + 0,9 (107-109) \\ &= 107 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{desember}16} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 107 + 0,9 (109-107) \\ &= 109 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{januari}17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 109 + 0,9 (111-109) \\ &= 111 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{februari}17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 111 + 0,9 (113-111) \\ &= 113 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{maret}17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 113 + 0,9 (115-113) \\ &= 115 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{april}17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 115 + 0,9 (118-115) \\ &= 118 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ft'_{\text{mei}17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 118 + 0,9 (115-118) \\ &= 115 \end{aligned}$$

**Tabel 5.** Prediksi Pemakaian Listrik  $\alpha$  0,9

Periode	Data Pemakaian (MWh)	Alpha 0,9
Juni 2016	99	-
Juli 2016	102	-
Agustus 2016	105	102
September 2016	109	105
Oktober 2016	107	109
November 2016	109	107
Desember 2016	111	109

Periode	Data Pemakaian (MWh)	Alpha 0,9
Januari 2017	113	111
Februari 2017	115	113
Maret 2017	118	115
April 2017	115	118
Mei 2017	120	115
Juni 2017	-	?

Maka untuk prediksi bulan juni 2017 dengan perhitungan *single exponential smoothing alpha 0,9* adalah:

$$\begin{aligned} Ft'_{juni17} &= Ft-1 + a (At-1 - Ft-1) \\ &= 115 + 0,9 (120-115) \\ &= 120 \end{aligned}$$

Maka dari hasil prediksi pemakaian listrik untuk bulan juni 2017 dengan menggunakan *single exponential smoothing alpha 0,9* adalah sebesar 120 MWh.

**Tabel 6.** Data Perbandingan hasil prediksi alpha 0,1 ; 0,5 ; dan 0,9

Bulan	Data (MWh)	Prediksi 0,1	Prediksi 0,5	Prediksi 0,9
Juni 2016	99	-	-	-
Juli 2016	102	-	-	-
Agustus 2016	105	99	100	102
September 2016	109	100	102	105
Oktober 2016	107	101	106	109
November 2016	109	102	106	107
Desember 2016	111	103	108	109
Januari 2017	113	104	110	111
Februari 2017	115	105	112	113
Maret 2017	118	106	114	115
April 2017	115	107	116	118
Mei 2017	120	108	116	115
Juni 2017	-	109	118	120

**Tabel 7.** Data – Prediksi (Dt-Ft)

Bulan	Data (MWh)	Prediksi 0,1	Prediksi 0,5	Prediksi 0,9
Juni 2016	99	-	-	-
Juli 2016	102	-	-	-
Agustus 2016	105	6	5	3
September 2016	109	9	7	4
Oktober 2016	107	6	1	-2
November 2016	109	7	3	2
Desember 2016	111	8	3	2
Januari 2017	113	9	3	2
Februari 2017	115	10	3	2
Maret 2017	118	12	4	3
April 2017	115	8	-1	-3
Mei 2017	120	12	4	5
<b>Total</b>	<b>1323</b>	<b>87</b>	<b>32</b>	<b>18</b>

Adapun rincian perhitungan MAD adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan MAD (*Mean Absolute Deviation*) alpha 0,1 :

$$MAD = \sum \left| \frac{\text{data-prediksi}}{n} \right| = \frac{87}{10} = 8,7$$

- b. Perhitungan MAD (*Mean Absolute Deviation*) alpha 0,5 :

$$MAD = \sum \left| \frac{\text{data-prediksi}}{n} \right| = \frac{32}{10} = 3,2$$

- c. Perhitungan MAD (*Mean Absolute Deviation*) alpha 0,9 :

$$MAD = \sum \left| \frac{\text{data-prediksi}}{n} \right| = \frac{18}{10} = 1,8$$

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan MAD

Keterangan	Alpha 0,1	Alpha 0,5	Alpha 0,9
Error	8,7	3,4	2,8

**Tabel 9.** Data dikurang hasil Prediksi dikuadratkan (Dt-Ft)<sup>2</sup>

Bulan	Data (MWh)	Prediksi 0,1	Prediksi 0,5	Prediksi 0,9
-------	------------	--------------	--------------	--------------

Juni 2016	99	-	-	-
Juli 2016	102	-	-	-
Agustus 2016	105	36	25	9
September 2016	109	81	49	16
Oktober 2016	107	36	1	4
November 2016	109	49	9	4
Desember 2016	111	64	9	4
Januari 2017	113	81	9	4
Februari 2017	115	100	9	4
Maret 2017	118	144	16	9
April 2017	115	64	1	9
Mei 2017	120	144	16	25
<b>Total</b>	<b>1305</b>	<b>799</b>	<b>144</b>	<b>88</b>

Adapun rincian perhitungan MSE adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan MSE (*Mean Square Error*) alpha 0,1 :

$$MSE = \sum \left| \frac{\text{data-prediksi}}{n} = \frac{799}{10} = 79,9 \right.$$

- b. Perhitungan MSE (*Mean Square Error*) alpha 0,5 :

$$MSE = \sum \left| \frac{\text{data-prediksi}}{n} = \frac{144}{10} = 14,4 \right.$$

- c. Perhitungan MSE (*Mean Square Error*) alpha 0,9 :

$$MSE = \sum \left| \frac{\text{data-prediksi}}{n} = \frac{88}{10} = 8,8 \right.$$

**Tabel 10.** Hasil Perhitungan MSE

Keterangan	Alpha 0,1	Alpha 0,5	Alpha 0,9
Error	79,9	14,4	8,8

**Tabel 11.** Hasil Perbandingan MAD dan MSE

Kategori	Single Exponential Smoothing		
	Alpha 0,1	Alpha 0,5	Alpha 0,9
MAD	8,7	3,2	1,8
MSE	79,9	14,4	8,8

Berdasarkan hasil perhitungan dengan kasus uji contoh di atas dapat diketahui bahwa metode *exponential smoothing* perlu dilakukan perbandingan perhitungan yaitu dengan alpha 0,1; 0,5; dan 0,9, agar dapat mengetahui nilai error terkecil di mana nilai error terkecil adalah yang paling baik. Hasil perhitungan alpha 0,1 adalah 109 MWh dengan nilai *error* MAD 8,7 dan nilai *error* MSE 79,9 sedangkan hasil perhitungan alpha 0,5 adalah 118 MWh dengan nilai *error* MAD 3,2 dan nilai *error* MSE 14,4, dan terakhir hasil perhitungan alpha 0,9 adalah 119 MWh dengan nilai *error* MAD 1,8 dan nilai *error* MSE 8,8. Maka hasil prediksi yang memiliki nilai *error* terkecil adalah menggunakan metode *Single exponential smoothing* dengan alpha 0,9 yaitu 120 MWh dengan nilai *error* MAD 1,8 dan nilai *error* MSE 8,8.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil dari prediksi kebutuhan energi listrik pada PT. PLN (Persero) Rayon Aek Nabara dengan Metode Exponential Smoothing menggunakan perbandingan perhitungan alpha 0,1 ; 0,5 ; 0,9, dengan prediksi memiliki nilai error terkecil adalah alpha 0,9 yaitu 120 MWh dengan nilai error MAD 1,8 dan nilai error MSE 8,8.

#### REFERENCES

- [1] S. Pendawa W K. Margi, "ANALISA DAN PENERAPAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING UNTUK PREDIKSI PENJUALAN PADA PERIODE TERTENTU (Studi Kasus : PT. Media Cemara Kreasi)," 2015.
- [2] F. Lukiasti, SE, MM Drs.H. Prasetya, Manajemen Operasi. Yogyakarta: CAPS, 2011.
- [3] Hendra Kusuma, Manajemen Produksi. Yogyakarta: ANDI, 2010.
- [4] Daniel Siahaan, Analisa Kebutuhan Dalam Rekayasa Perangkat Lunak. Yogyakarta: ANDI, 2012.
- [5] T. Barlian C. Cekdin, Rangkaian Listrik. Yogyakarta: ANDI, 2013.
- [6] W. Angraeni, S.Si, M.Kom, R.A. Vinarti, S.Kom A. Raharja, "Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon di PT. Telkomsel Divre3 Surabaya," 2010.
- [7] Adi Nugroho, Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan Metode USDP. Yogyakarta: ANDI, 2010.
- [8] Adi Nugroho, Rekayasa Perangkat Lunak menggunakan UML dan Java. Yogyakarta: ANDI, 2011.
- [9] Hendrayudi, Dasar-dasar Pemrograman Microsoft Visual Basic 2008. Bandung, 2010.
- [10] Sofyan Maulana, Trik Kolaborasi VB.Net dan SMS Gateway. Cirebon: CV. ASFA Solution, 2015.

- [11] B. Raharjo, I. Haryanto E. Rosdiana, Pemrograman Web ( HTML, PHP, dan MYSQL). Bandung: MODULA, 2014.
- [12] Agus Saputra, Sistem Informasi Nilai Akademik Untuk Panduan Skripsi. Jakarta: PT. ALEX MEDIA KOMPUTINDO, 2012.