

Analisis Perencanaan Pengelolaan Persediaan Urea dan Garam dengan Metode Forecasting pada PT. Energi Agro Nusantara

Dhea Lailiya Rahma

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Email: 21032010226@student.upnjatim.ac.id

Yekti Condro Winursito

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Email: yekti.condro.ti@upnjatim.ac.id

Korespondensi penulis: 21032010226@student.upnjatim.ac.id

Abstract. The efficiency of the production process is highly dependent on various factors, including the availability of raw materials. Therefore, every company is faced with the demand to enhance its managerial performance at all organizational levels, aiming to overcome various emerging challenges, especially those related to the production process. PT. Energi Agro Nusantara is confronted with the need to improve its raw material stock management to ensure compliance with market demands accurately and timely. The company is currently facing constraints, particularly in controlling product inventory, especially in terms of accurate calculations or predictions. This research is conducted to optimize the inventory of raw materials, specifically salt and urea, with the objective of meeting consumer needs. Forecasting methods are employed to determine the required daily production quantity. Furthermore, this research also aims to design a raw material control strategy to determine the necessary order quantities, ensuring that raw material inventory is maintained in accordance with production plans and forecasting results.

Keywords: Efficiency, Forecasting, Raw Material Control

Abstrak. Efisiensi dalam proses produksi sangat tergantung pada berbagai faktor, termasuk ketersediaan bahan baku. Oleh karena itu, setiap perusahaan dihadapkan pada tuntutan untuk meningkatkan kinerja manajerialnya di semua lapisan organisasi, dengan tujuan mengatasi berbagai tantangan yang terus muncul, terutama yang terkait dengan proses produksi. PT. Energi Agro Nusantara menghadapi kebutuhan untuk memperbaiki manajemen stok bahan baku guna memastikan kepatuhan terhadap permintaan pasar secara tepat dan akurat. Perusahaan saat ini mengalami kendala, khususnya dalam mengendalikan persediaan produk, terutama dalam hal perhitungan atau prediksi yang akurat. Penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan persediaan bahan baku, khususnya garam dan urea, dengan tujuan memenuhi kebutuhan konsumen. Metode peramalan digunakan untuk menentukan jumlah produksi harian yang dibutuhkan. Selain itu, penelitian ini juga bermaksud merancang strategi pengendalian bahan baku untuk menentukan jumlah pesanan yang diperlukan, sehingga persediaan bahan baku dapat dijaga sesuai dengan rencana produksi dan hasil peramalan.

Kata kunci: Efisiensi, Pengendalian Bahan Baku, Peramalan

LATAR BELAKANG

Perusahaan selalu berkeinginan mencapai tujuan dengan optimalisasi pemanfaatan sumber daya pada setiap departemen yang dimilikinya. Salah satu aspek krusial dalam konteks perusahaan industri adalah bagian proses produksi, yang memiliki dampak langsung pada jalannya proses bisnis keseluruhan. Efisiensi proses produksi sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti ketersediaan bahan baku. Oleh karena itu, setiap perusahaan dituntut untuk meningkatkan kinerja manajerialnya di semua tingkatan, guna mengatasi secara efektif berbagai tantangan yang terus muncul, termasuk yang terkait dengan proses produksi.

Received: November 22, 2023; Accepted: Desember 23, 2023; Published: Maret 31, 2023

* Dhea Lailiya Rahma, 21032010226@student.upnjatim.ac.id

PT. Energi Agro Nusantara merupakan anak perusahaan PT. Perkebunan Nusantara X. Salah satu produk yang diproduksi oleh perusahaan ini adalah pupuk cair dengan bahan baku utamanya adalah garam dan urea. Para produsen perlu meningkatkan pengelolaan stok bahan baku untuk memastikan bahwa mereka dapat memenuhi permintaan pasar secara akurat dan tepat waktu. Permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan saat ini adalah kurangnya kontrol terhadap persediaan produk, terutama dalam hal perhitungan atau prediksi yang akurat.

Dalam tahap produksi, akurasi peramalan menjadi suatu keharusan untuk mengantisipasi kemungkinan penurunan atau peningkatan permintaan yang mungkin terjadi pada masa yang akan datang. Ketidakefektifan dalam manajemen stok bahan baku dapat menghambat kemampuan perusahaan untuk meningkatkan daya saing dan mencapai keunggulan kompetitif. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengoptimalkan persediaan bahan baku garam dan urea, sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Metode peramalan digunakan untuk menentukan jumlah produksi harian yang diperlukan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan merancang rencana pengendalian bahan baku untuk menentukan jumlah pesanan bahan baku yang diperlukan, sehingga persediaan bahan baku dapat dijaga sesuai dengan perencanaan produksi dan hasil peramalan.

KAJIAN TEORITIS

Pengendalian Persediaan

Pengertian pengendalian persediaan adalah usaha sistematis perusahaan untuk mencapai tujuan dengan cara membandingkan prestasi kerja dengan rencana dan membuat tindakan yang cepat untuk mengoreksi perbedaan yang penting (Sholehah et al., 2021). Pengendalian persediaan bahan baku bertujuan agar biaya persediaan dapat efisien, salah satu caranya adalah dengan melakukan pembelian yang tepat sesuai rencana produksi sehingga tidak mengalami kekurangan dan kelebihan dalam persediaan bahan baku. Persediaan adalah sumber daya menganggur yang menunggu proses lebih lanjut. Dengan adanya perencanaan persediaan, perusahaan dapat memenuhi pesanan pembeli secara cepat dan tepat, serta tidak akan menimbulkan persediaan berlebih yang dapat mengakibatkan penggunaan dana tidak efisien (Efendi et al., 2019).

Tujuan dasar dari pengendalian bahan adalah kemampuan untuk mengirimkan surat pesanan pada saat yang tepat pada pemasok terbaik untuk memperoleh kuantitas yang tepat pada harga dan kualitas yang tepat. Jadi, dalam rangka mencapai tujuan tersebut diatas, pengendalian persediaan dan pengadaan perencanaan bahan baku yang dibutuhkan baik dalam

jumlah maupun kuantitas yang sesuai dengan kebutuhan untuk produksi serta kapan pesanan dilakukan (Olga, 2023).

Peramalan

Peramalan adalah proses memproyeksikan suatu nilai atau lebih variabel ke masa depan. Peramalan yang baik dibutuhkan dalam semua organisasi untuk mendorong analisis dan keputusan yang berkaitan dengan operasi. Peramalan merupakan komponen kunci dalam banyak jenis sistem operasi terpadu, seperti manajemen rantai pasokan, manajemen hubungan pelanggan, dan sistem pengelolaan pendapatan (Sutisna, 2015).

Peramalan adalah proses untuk merencanakan perkiraan kebutuhan dimasa yang akan datang dengan melakukan pengujian pada keadaan di masa lalu yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Sholehah et al., 2021).

Berdasarkan waktu peramalan, maka peramalan dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) sesuai dengan jangka waktu masing-masing, yaitu sebagai berikut:

- a) Peramalan jangka panjang, umumnya mulai dari 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini dapat digunakan untuk perencanaan produksi dan perencanaan sumber daya
- b) Peramalan jangka menengah, umumnya dari 1 sampai 24 bulan. Pada peramalan ini digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran biaya produksi
- c) Peramalan jangka pendek, umumnya dimulai dari 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil suatu keputusan dalam hal perlu atau tidaknya jam lembur, penjadwalan kerja.(Yani, 2020)

Karakteristik Peramalan

Nasution (2006), Peramalan yang baik mempunyai beberapa kriteria yang penting antara lain :

1. Akurasi, dari suatu hasil peramalan di ukur dengan kebiasaan dan kekonsistensian peramalan. Hasil peramalan dikatakan bias bila peramalan tersebut terlalu tinggi atau terlalu rendah dibanding dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil peramalan dikatakan konsisten bila besarnya kesalahan peramalan relative kecil.
2. Biaya, yang diperlukan untuk pembuatan suatu peramalan tergantung dari jumlah item yang diramalkan, lamanya periode peramalan, dan metode peramalan yang dipakai.
3. Kemudahan, penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah di aplikasikan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan.(Rahmadani et al., 2022)

Akurasi Peramalan

Akurasi hasil peramalan tersebut merupakan ukuran kesalahan peramalan yaitu tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD merupakan kesalahan mutlak selama jangka waktu tertentu tanpa memperhatikan hasil peramalan yang lebih besar atau lebih kecil daripada kenyataannya.

2. *Mean Square Error* (MSE)

MSE dapat dihitung dengan menjumlahkan kuadrat kesalahan peramalan produksi pada setiap jangka waktu yang sudah ditentukan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

3. *Mean Forecast Error* (MFE)

MFE dapat dikatakan sangat efektif dalam perhitungan untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan tersebut selama jangka waktu tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila diketahui hasil peramalan tidak bisa, maka nilai MFE akan mendekati nol.

4. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan yang relatif. Perhitungan MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan dengan nilai hasil dari perhitungan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan yang aktual selama jangka waktu tertentu yang dapat memberikan informasi persentase kesalahan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah.

(Sholehah et al., 2021)

Metode Peramalan

Teknik peramalan dapat dibagi dalam 2 bagian dilihat dari sifatnya yaitu:

- a. Peramalan Kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan sangat bergantung pada orang yang menyusunnya, karena berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman dari orang-orang yang menyusunnya. Metode kualitatif dapat dibagi menjadi dua, yaitu metode eksploratoris dan normatif.
- b. Peramalan Kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti prosedur peramalan penyusunan dengan baik. Semakin baik dalam menggunakan prosedur peramalan, maka penyimpangan antara hasil peramalan dengan kenyataan yang terjadi juga semakin kecil. Metode peramalan kuantitatif dapat dibagi dalam deret berkala (*time series*) dan metode kausal (Zahra, 2021).

JIT merupakan sistem produksi yang komprehensif dan sistem manajemen persediaan dimana bahan baku dibeli dan diproduksi sebanyak yang dibutuhkan serta digunakan pada saat yang tepat dalam setiap proses produksi (Pradana & Jakaria, 2020). Pendekatan periode tertentu (*time series*) adalah suatu pendekatan kuantitatif yang dapat diaplikasikan kemudian didalamnya mempunyai beberapa pendekatan, diantaranya:

- a) *Simple Average*, Metode *Simple Average* mencoba mengolah rata-rata dari sumber yang dimiliki, biasanya dalam satu periode tertentu.
- b) *Moving Average* atau sering disebut juga sebagai pendekatan rata-rata bergerak dengan memanfaatkan data riil dari pelanggan yang paling baru untuk mengetahui nilai perencanaan untuk permintaan pada periode selanjutnya.
- c) *Weighted Moving Average* Metode (WMA) *tool* ini biasanya digunakan untuk mengantisipasi kekurangan dari pendekatan *Moving Average* yang memandang seluruh data mempunyai pembobotan yang sama, kenyataannya lebih normatif jika perolehan data yang ada mempunyai akurasi yang lebih baik.
- d) *Single Exponential Smoothing* ialah dimana keterkaitan *smoothing α* didalam pendekatan ini yaitu jika lebih besar nilai α , selanjutnya *smoothing* yang ada semakin kecil dan begitu pula sebaliknya. jika α merupakan variable, problem pada langkah pendekatan perencanaan ini untuk mendapatkan nilai α yang paling ideal (Ahmad, 2020).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yaitu cara ilmiah dalam mengumpulkan data untuk tujuan dan kegunaan tertentu, definisi lain dari metode penelitian yaitu anggapan dasar tentang suatu hal yang dijadikan landasan berfikir dan bertindak dalam melaksanakan penelitian. Jenis dari penelitian ini adalah kuantitatif, dengan metode peramalan yang digunakan untuk menentukan jumlah permintaan kebutuhan bahan baku garam dan urea. Metode yang digunakan yaitu *Single Exponential Smoothing*, *Moving Average*, dan *Weighted Moving Average*.

1. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini menggunakan data primer. Data primer didapat dari Januari 2022 sampai dengan Oktober 2023

2. Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi merujuk kepada himpunan keseluruhan pengukuran, objek, atau individu yang sedang diselidiki. Dalam konteks penelitian ini, populasi diidentifikasi berdasarkan data penggunaan bahan baku garam dan urea.

b. Sampel

Sampel merupakan bagian atau subset dari suatu populasi. Karena populasi dapat mencakup jumlah data yang sangat besar, membuatnya tidak mungkin atau sulit untuk mengkaji seluruhnya, maka penelitian sering kali difokuskan pada sampel representatif. Dalam penelitian ini, ukuran sampel ditentukan untuk rentang waktu dari Januari 2022 hingga Oktober 2023, sehingga total sampel yang diambil mencakup 22 bulan.

3. Identifikasi Variabel

Adapun identifikasi variabel yang terdapat dalam pengolahan data ini adalah sebagai berikut:

a. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi tetapi tidak dapat mempengaruhi variabel lainnya. Variabel terikat pada studi kasus ini adalah perencanaan produksi.

b. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Variabel bebas pada studi kasus ini adalah data permintaan garam dan urea.

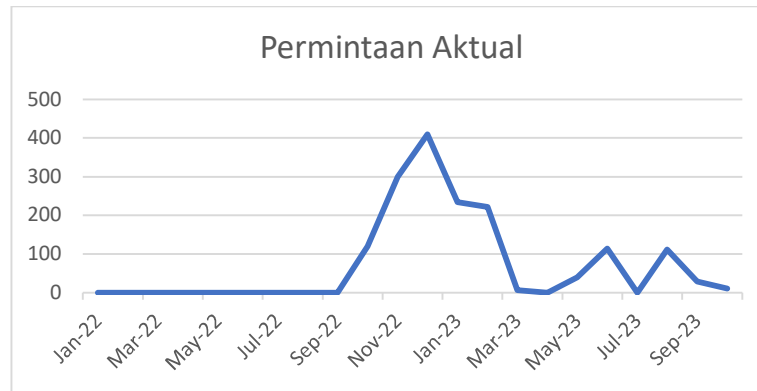
4. Teknik Pengolahan Data

Menurut Sujarweni (2014:103) “Analisis data diartikan sebagai upaya data yang sudah tersedia kemudian diolah dengan statistik dan dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian.” Dengan demikian, teknik analisis data dapat diartikan sebagai cara melaksanakan. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *forecasting*. Perhitungan dalam analisa *forecasting* dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Permintaan Garam

Tabel di bawah ini merupakan data permintaan dari produksi garam:

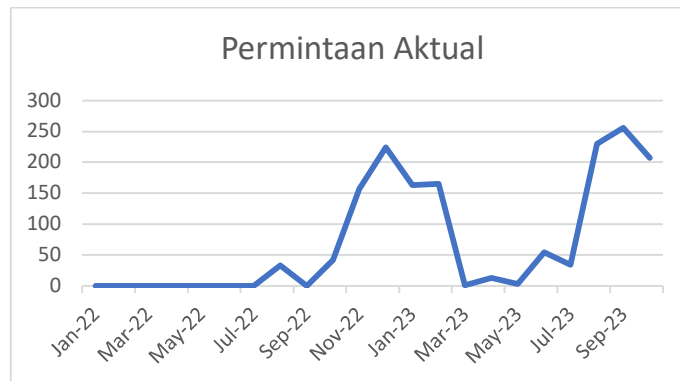


Gambar 1. Plot Data Permintaan Garam

Berdasarkan gambar plot data permintaan garam di atas, plot data tersebut cocok dengan pola data horizontal. Maka, metode yang cocok untuk pola data horizontal adalah metode Single Exponential Smoothing, metode Moving Average, dan metode Weighted Moving Average.

2. Data Permintaan Urea

Tabel di bawah ini merupakan data permintaan dari produksi urea:



Gambar 2. Plot Data Permintaan Urea

Berdasarkan gambar plot data permintaan urea di atas, plot data tersebut cocok dengan pola data horizontal. Maka, metode yang cocok untuk pola data horizontal adalah metode Single Exponential Smoothing, metode Moving Average, dan metode Weighted Moving Average.

3. Peramalan Produksi Garam dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

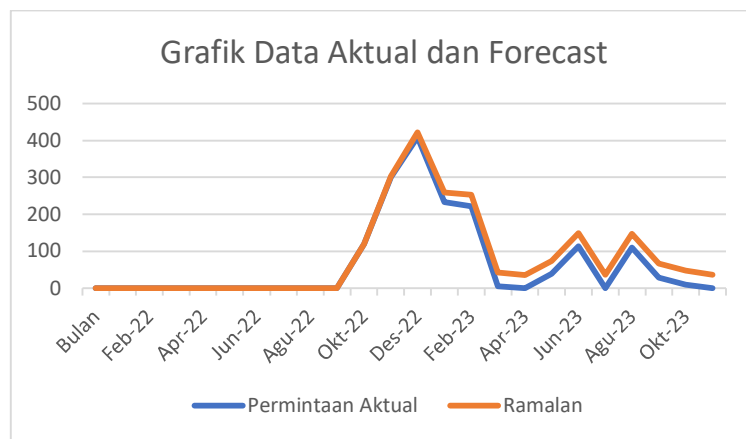
Berikut ini merupakan hasil dari peramalan produksi garam yang telah dibuat:

a. Hasil peramalan produksi

Berikut ini merupakan hasil dari peramalan produksi garam menggunakan metode Single Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0,03$

$$\begin{aligned} \text{SES} &= (\alpha \times A_{t-1}) + (1 - \alpha)F_{t-1} \\ &= (0,03 \times 120) + (1 - 0,03) 0 \\ &= 4 \end{aligned}$$

Dari perhitungan SES dapat diketahui bahwa Single Exponential Smoothing yang memiliki alpha 0,03 akan menghasilkan nilai 4 pada periode berikutnya.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Forecast Garam berdasarkan Metode Single Exponential Smoothing ($\alpha = 0,03$)

b. Hasil kesalahan peramalan

Dari perhitungan peramalan dapat juga diketahui hasil peramalan, berikut adalah hasil kesalahan peramalan:

Tabel 1. Hasil Kesalahan Peramalan

| Bulan | Permintaan Aktual | Ramalan | Alpha | Error | Error | (Error)^2 | %Error | %Error |
|--------|-------------------|---------|-------|-------|-------|-----------|--------|--------|
| Jan-22 | 0 | | 0,03 | | | | | |
| Feb-22 | 0 | 0 | 0,97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mar-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Apr-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mei-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jun-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jul-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agu-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Bulan | Permintaan Aktual | Ramalan | Alpha | Error | Error | (Error)^2 | %Error | %Error |
|--------|-------------------|---------|-------|-------|-------|-----------|--------|--------|
| Sep-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Okt-22 | 120 | 0 | | 120 | 120 | 14400 | 0 | 0 |
| Nov-22 | 300 | 4 | | 296 | 296 | 87616 | 7400 | 7400 |
| Des-22 | 409 | 13 | | 396 | 396 | 156816 | 3046 | 3046 |
| Jan-23 | 234 | 25 | | 209 | 209 | 43681 | 836 | 836 |
| Feb-23 | 222 | 31 | | 191 | 191 | 36481 | 616 | 616 |
| Mar-23 | 6 | 37 | | -31 | 31 | 961 | -84 | 84 |
| Apr-23 | 0 | 36 | | -36 | 36 | 1296 | -100 | 100 |
| Mei-23 | 39 | 35 | | 4 | 4 | 16 | 11 | 11 |
| Jun-23 | 114 | 35 | | 79 | 79 | 6241 | 226 | 226 |
| Jul-23 | 0 | 37 | | -37 | 37 | 1369 | -100 | 100 |
| Agu-23 | 111 | 36 | | 75 | 75 | 5625 | 208 | 208 |
| Sep-23 | 29 | 38 | | -9 | 9 | 81 | -24 | 24 |
| Okt-23 | 10 | 38 | | -28 | 28 | 784 | -74 | 74 |
| Nov-23 | | 37 | | | | | | |
| Jumlah | 1594 | 402 | 0,97 | 1229 | 1511 | 355367 | 11961 | 12725 |

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| \\ &= \sum \left| \frac{1511}{23} \right| \\ &= 65,70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{(At - Ft)^2}{n} \\ &= \frac{355367}{23} \\ &= 15450,74 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right| \\ &= \frac{12725}{23} \\ &= 553,26\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Single Exponential Smoothing diperoleh nilai MAD adalah sebesar 65,70, nilai MSE sebesar 15459,74, dan nilai MAPE sebesar 553,26%.

4. Peramalan Produksi Urea dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

Berikut ini merupakan hasil dari peramalan produksi urea yang telah dibuat:

a. Hasil peramalan produksi

Berikut ini merupakan hasil dari peramalan produksi urea menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,03$

Tabel 2. Hasil Peramalan *Single Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,03$)

| Periode | Bulan | Permintaan | Ramalan |
|---------|--------|------------|---------|
| 1 | Jan-22 | 0 | |
| 2 | Feb-22 | 0 | 0 |
| 3 | Mar-22 | 0 | 0 |
| 4 | Apr-22 | 0 | 0 |
| 5 | Mei-22 | 0 | 0 |
| 6 | Jun-22 | 0 | 0 |
| 7 | Jul-22 | 0 | 0 |
| 8 | Agu-22 | 33 | 0 |
| 9 | Sep-22 | 0 | 1 |
| 10 | Okt-22 | 42 | 1 |
| 11 | Nov-22 | 157 | 2 |
| 12 | Des-22 | 224 | 7 |
| 13 | Jan-23 | 163 | 14 |
| 14 | Feb-23 | 165 | 18 |
| 15 | Mar-23 | 1 | 22 |
| 16 | Apr-23 | 13 | 21 |
| 17 | Mei-23 | 3 | 21 |
| 18 | Jun-23 | 54 | 20 |
| 19 | Jul-23 | 34 | 21 |
| 20 | Agu-23 | 230 | 21 |
| 21 | Sep-23 | 256 | 27 |
| 22 | Okt-23 | 207 | 34 |
| 23 | Nov-23 | | 39 |
| Jumlah | | 1582 | 269 |

$$\begin{aligned}
 \text{SES} &= (\alpha \times A_{t-1}) + (1 - \alpha)F_{t-1} \\
 &= (0,03 \times 33) + (1 - 0,03) 0 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan SES dapat diketahui bahwa Single Exponential Smoothing yang memiliki alpha 0,03 akan menghasilkan nilai 1 pada periode berikutnya.

b. Hasil kesalahan peramalan

Dari perhitungan peramalan dapat juga diketahui hasil peramalan, berikut adalah hasil kesalahan peramalan:

Tabel 3. Hasil Kesalahan Peramalan

| Bulan | Permintaan | Ramalan | Alpha | Error | Error | (Error)^2 | %Error | %Error |
|--------|------------|---------|-------|-------|-------|-----------|--------|--------|
| Jan-22 | 0 | | 0,03 | | | | | |
| Feb-22 | 0 | 0 | 0,97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mar-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Apr-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mei-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jun-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jul-22 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agu-22 | 33 | 0 | | 33 | 33 | 1089 | 0 | 0 |
| Sep-22 | 0 | 1 | | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Okt-22 | 42 | 1 | | 41 | 41 | 1681 | 0 | 0 |
| Nov-22 | 157 | 2 | | 155 | 155 | 24025 | 7750 | 7750 |
| Des-22 | 224 | 7 | | 217 | 217 | 47089 | 3100 | 3100 |
| Jan-23 | 163 | 14 | | 149 | 149 | 22201 | 1064 | 1064 |
| Feb-23 | 165 | 18 | | 147 | 147 | 21609 | 817 | 817 |
| Mar-23 | 1 | 22 | | -21 | 21 | 441 | -95 | 95 |
| Apr-23 | 13 | 21 | | -8 | 8 | 64 | -38 | 38 |
| Mei-23 | 3 | 21 | | -18 | 18 | 324 | -86 | 86 |
| Jun-23 | 54 | 20 | | 34 | 34 | 1156 | 170 | 170 |
| Jul-23 | 34 | 21 | | 13 | 13 | 169 | 62 | 62 |
| Agu-23 | 230 | 21 | | 209 | 209 | 43681 | 995 | 995 |
| Sep-23 | 256 | 27 | | 229 | 229 | 52441 | 848 | 848 |
| Okt-23 | 207 | 34 | | 173 | 173 | 29929 | 509 | 509 |
| Nov-23 | | 39 | | | | | | |
| Jumlah | 1582 | 269 | 0,97 | 1352 | 1448 | 245900 | 15096 | 15534 |

$$\begin{aligned}
 \text{MAD} &= \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| \\
 &= \sum \left| \frac{1448}{23} \right| \\
 &= 62,96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MSE} &= \frac{(At-Ft)^2}{n} \\
 &= \frac{245900}{23} \\
 &= 10691,30 \\
 \text{MAPE} &= \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left|At - \frac{Ft}{At}\right| \\
 &= \frac{15534}{23} \\
 &= 675,39\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Single Exponential Smoothing diperoleh nilai MAD adalah sebesar 62,96, nilai MSE sebesar 10691,30, dan nilai MAPE sebesar 675,39%.

5. Peramalan Produksi Garam dengan Metode *Moving Average*

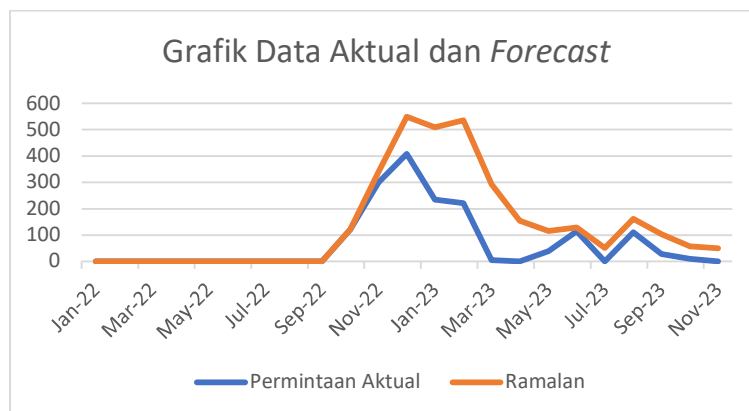
Berikut ini merupakan langkah hasil peramalan produksi menggunakan metode Moving Average:

a. Hasil peramalan produksi

Berikut ini diketahui hasil peramalan produksi garam menggunakan metode Moving Average:

$$\begin{aligned}
 \text{MA} &= \frac{\sum \text{permintaan } n \text{ periode sebelumnya}}{n} \\
 &= \frac{\sum 0+0+1}{3} \\
 &= 40
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Moving Average diperoleh nilai MA adalah sebesar 40.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Forecast berdasarkan Metode Moving Average

b. Hasil kesalahan peramalan

Berikut ini merupakan tampilan hasil dari kesalahan peramalan menggunakan metode Moving Average:

Tabel 4. Hasil Kesalahan Peramalan

| Bulan | Permintaan Aktual | Ramalan | Error | Error | (Error)^2 | %Error | %Error |
|--------|-------------------|---------|-------|-------|-----------|--------|--------|
| Jan-22 | 0 | | | | | | |
| Feb-22 | 0 | | | | | | |
| Mar-22 | 0 | | | | | | |
| Apr-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mei-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jun-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jul-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agu-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sep-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Okt-22 | 120 | 0 | 120 | 120 | 14400 | 0 | 0 |
| Nov-22 | 300 | 40 | 260 | 260 | 67600 | 650 | 650 |
| Des-22 | 409 | 140 | 269 | 269 | 72361 | 192 | 192 |
| Jan-23 | 234 | 276 | -42 | 42 | 1764 | -15 | 15 |
| Feb-23 | 222 | 314 | -92 | 92 | 8464 | -29 | 29 |
| Mar-23 | 6 | 288 | -282 | 282 | 79524 | -98 | 98 |
| Apr-23 | 0 | 154 | -154 | 154 | 23716 | -100 | 100 |
| Mei-23 | 39 | 76 | -37 | 37 | 1369 | -49 | 49 |
| Jun-23 | 114 | 15 | 99 | 99 | 9801 | 660 | 660 |
| Jul-23 | 0 | 51 | -51 | 51 | 2601 | -100 | 100 |
| Agu-23 | 111 | 51 | 60 | 60 | 3600 | 118 | 118 |
| Sep-23 | 29 | 75 | -46 | 46 | 2116 | -61 | 61 |
| Okt-23 | 10 | 47 | -37 | 37 | 1369 | -79 | 79 |
| Nov-23 | | 50 | | | | | |
| Jumlah | 1594 | 1577 | 67 | 1549 | 288685 | 1089 | 2151 |

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| \\ &= \sum \left| \frac{1549}{23} \right| \\ &= 67,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{(At - Ft)^2}{n} \\ &= \frac{288685}{23} \\ &= 12551,52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left|At - \frac{Ft}{At}\right| \\ &= \frac{2151}{23} \\ &= 93,52\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Moving Average diperoleh nilai MAD adalah sebesar 67,35, nilai MSE sebesar 12551,52, dan nilai MAPE sebesar 93,52%.

6. Peramalan Produksi Urea dengan Metode *Moving Average*

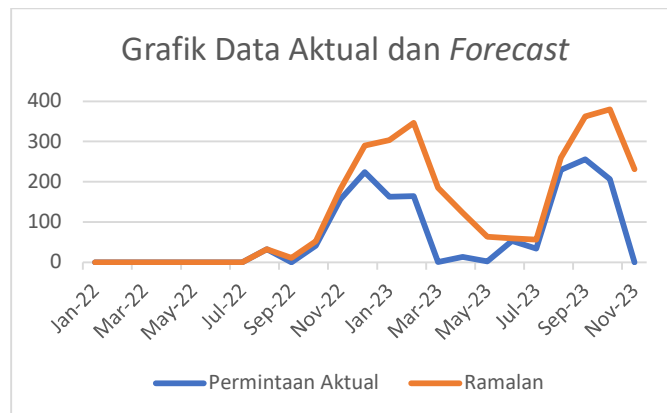
Berikut ini merupakan langkah hasil peramalan produksi menggunakan metode Moving Average:

a. Hasil peramalan produksi

Berikut ini diketahui hasil peramalan produksi urea menggunakan metode Moving Average:

$$\begin{aligned} \text{MA} &= \frac{\sum \text{permintaan } n \text{ periode sebelumnya}}{n} \\ &= \frac{\sum 0+0+3}{3} \\ &= 11 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Moving Average diperoleh nilai MA adalah sebesar 11.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Forecast berdasarkan Metode Moving Average

b. Hasil kesalahan peramalan

Berikut ini merupakan tampilan hasil dari kesalahan peramalan menggunakan metode Moving Average:

Tabel 5. Hasil Kesalahan Peramalan

| Bulan | Permintaan Aktual | Ramalan | Error | Error | (Error)^2 | %Error | %Error |
|--------|-------------------|---------|-------|-------|-----------|--------|--------|
| Jan-22 | 0 | | | | | | |
| Feb-22 | 0 | | | | | | |
| Mar-22 | 0 | | | | | | |
| Apr-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mei-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jun-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jul-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agu-22 | 33 | 0 | 33 | 33 | 1089 | 0 | 0 |
| Sep-22 | 0 | 11 | -11 | 11 | 121 | -100 | 100 |
| Okt-22 | 42 | 11 | 31 | 31 | 961 | 282 | 282 |
| Nov-22 | 157 | 25 | 132 | 132 | 17424 | 528 | 528 |
| Des-22 | 224 | 66 | 158 | 158 | 24964 | 239 | 239 |
| Jan-23 | 163 | 141 | 22 | 22 | 484 | 16 | 16 |
| Feb-23 | 165 | 181 | -16 | 16 | 256 | -9 | 9 |
| Mar-23 | 1 | 184 | -183 | 183 | 33489 | -99 | 99 |
| Apr-23 | 13 | 110 | -97 | 97 | 9409 | -88 | 88 |
| Mei-23 | 3 | 60 | -57 | 57 | 3249 | -95 | 95 |
| Jun-23 | 54 | 6 | 48 | 48 | 2304 | 800 | 800 |
| Jul-23 | 34 | 23 | 11 | 11 | 121 | 48 | 48 |
| Agu-23 | 230 | 30 | 200 | 200 | 40000 | 667 | 667 |
| Sep-23 | 256 | 106 | 150 | 150 | 22500 | 142 | 142 |
| Okt-23 | 207 | 173 | 34 | 34 | 1156 | 20 | 20 |
| Nov-23 | | 231 | | | | | |
| Jumlah | 1582 | 1358 | 455 | 1183 | 157527 | 2351 | 3133 |

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| \\ &= \sum \left| \frac{1183}{23} \right| \\ &= 51,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{(At - Ft)^2}{n} \\ &= \frac{157527}{23} \\ &= 6849,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right| \\ &= \frac{3133}{23} \\ &= 136,22\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Moving Average diperoleh nilai MAD adalah sebesar 51,43, nilai MSE sebesar 6849,00, dan nilai MAPE sebesar 136,22%.

7. Peramalan Produksi Garam dengan Metode *Weighted Moving Average*

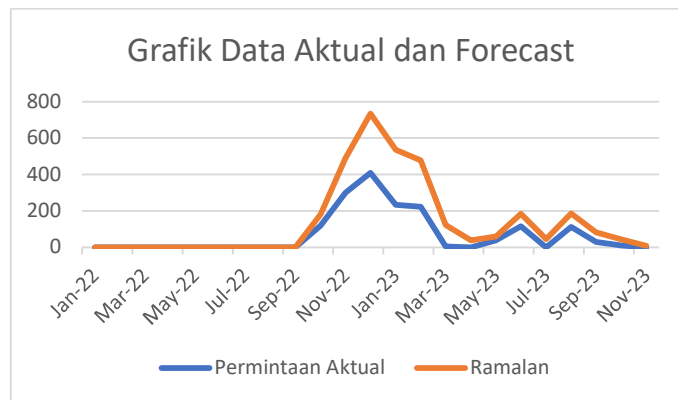
Berikut ini merupakan hasil dari peramalan dan kesalahan produksi garam menggunakan metode *Weighted Moving Average*:

a. Hasil peramalan produksi

Di bawah ini diketahui hasil dari peramalan produksi menggunakan metode *Weighted Moving Average*:

$$\begin{aligned} \text{WMA} &= \frac{\sum(\text{bobot pada periode } n)(\text{permintaan pada periode } n)}{\sum \text{ bobot}} \\ &= \frac{\sum(3 \times 120) + (2 \times 0) + (1 \times 0)}{\sum 3 + 2 + 1} \\ &= 190 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode *Weighted Moving Average* diperoleh nilai WMA adalah sebesar 190.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Forecast berdasarkan Metode *Weighted Moving Average*

b. Hasil kesalahan peramalan

Berikut ini merupakan tampilan hasil dari kesalahan peramalan menggunakan metode *Weighted Moving Average*:

Tabel 6. Hasil Kesalahan Peramalan

| Bulan | Permintaan Aktual | Ramalan | Error | Error | (Error)^2 | %Error | %Error |
|--------|-------------------|---------|-------|-------|-----------|--------|--------|
| Jan-22 | 0 | | | | | | |
| Feb-22 | 0 | | | | | | |
| Mar-22 | 0 | | | | | | |
| Apr-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mei-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jun-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jul-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agu-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sep-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Okt-22 | 120 | 60 | 60 | 60 | 3600 | 0 | 0 |
| Nov-22 | 300 | 190 | 110 | 110 | 12100 | 58 | 58 |
| Des-22 | 409 | 325 | 84 | 84 | 7056 | 26 | 26 |
| Jan-23 | 234 | 303 | -69 | 69 | 4761 | -23 | 23 |
| Feb-23 | 222 | 257 | -35 | 35 | 1225 | -14 | 14 |
| Mar-23 | 6 | 116 | -110 | 110 | 12100 | -95 | 95 |
| Apr-23 | 0 | 39 | -39 | 39 | 1521 | -100 | 100 |
| Mei-23 | 39 | 21 | 18 | 18 | 324 | 86 | 86 |
| Jun-23 | 114 | 70 | 44 | 44 | 1936 | 63 | 63 |
| Jul-23 | 0 | 45 | -45 | 45 | 2025 | -100 | 100 |
| Agu-23 | 111 | 75 | 36 | 36 | 1296 | 48 | 48 |
| Sep-23 | 29 | 52 | -23 | 23 | 529 | -44 | 44 |
| Okt-23 | 10 | 33 | -23 | 23 | 529 | -70 | 70 |
| Nov-23 | | 8 | | | | | |
| Jumlah | 1594 | 1594 | 8 | 696 | 49002 | -165 | 727 |

$$\begin{aligned}
 \text{MAD} &= \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| \\
 &= \sum \left| \frac{696}{23} \right| \\
 &= 30,26 \\
 \text{MSE} &= \frac{(At - Ft)^2}{n} \\
 &= \frac{49002}{23} \\
 &= 2130,52 \\
 \text{MAPE} &= \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right| \\
 &= \frac{727}{23} \\
 &= 31,61\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Weighted Moving Average diperoleh nilai MAD adalah sebesar 30,26, nilai MSE sebesar 2130,52, dan nilai MAPE sebesar 31,61%.

8. Peramalan Produksi Urea dengan Metode *Weighted Moving Average*

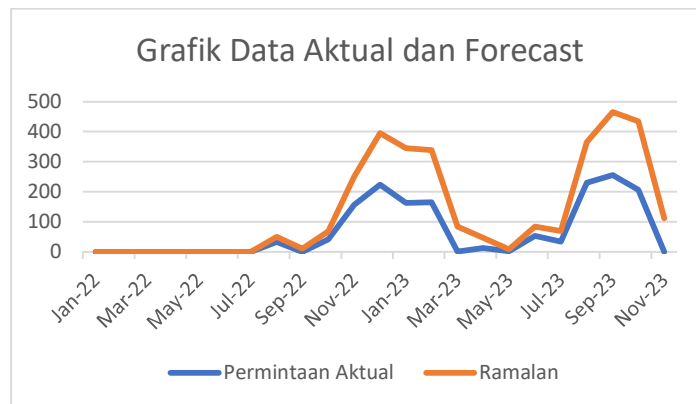
Berikut ini merupakan hasil dari peramalan dan kesalahan produksi urea menggunakan metode Weighted Moving Average:

a. Hasil Peramalan Produksi

Di bawah ini diketahui hasil dari peramalan produksi menggunakan metode Weighted Moving Average:

$$\begin{aligned} \text{WMA} &= \frac{\sum(\text{bobot pada periode } n)(\text{permintaan pada periode } n)}{\sum \text{bobot}} \\ &= \frac{\sum(3 \times 33) + (2 \times 0) + (1 \times 0)}{\sum 3 + 2 + 1} \\ &= 11 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Weighted Moving Average diperoleh nilai WMA adalah sebesar 11.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Forecast berdasarkan Metode Weighted Moving Average

b. Hasil Kesalahan Peramalan

Berikut ini merupakan tampilan hasil dari kesalahan peramalan menggunakan metode Weighted Moving Average:

Tabel 7. Hasil Kesalahan Peramalan

| Bulan | Permintaan Aktual | Ramalan | Error | Error | (Error)^2 | %Error | %Error |
|--------|-------------------|---------|-------|-------|-----------|--------|--------|
| Jan-22 | 0 | | | | | | |
| Feb-22 | 0 | | | | | | |
| Mar-22 | 0 | | | | | | |
| Apr-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mei-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jun-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jul-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agu-22 | 33 | 17 | 16 | 16 | 256 | 0 | 0 |
| Sep-22 | 0 | 11 | -11 | 11 | 121 | -100 | 100 |
| Okt-22 | 42 | 27 | 15 | 15 | 225 | 56 | 56 |
| Nov-22 | 157 | 93 | 64 | 64 | 4096 | 69 | 69 |
| Des-22 | 224 | 171 | 53 | 53 | 2809 | 31 | 31 |
| Jan-23 | 163 | 182 | -19 | 19 | 361 | -10 | 10 |
| Feb-23 | 165 | 174 | -9 | 9 | 81 | -5 | 5 |
| Mar-23 | 1 | 83 | -82 | 82 | 6724 | -99 | 99 |
| Apr-23 | 13 | 34 | -21 | 21 | 441 | -62 | 62 |
| Mei-23 | 3 | 6 | -3 | 3 | 9 | -50 | 50 |
| Jun-23 | 54 | 30 | 24 | 24 | 576 | 80 | 80 |
| Jul-23 | 34 | 36 | -2 | 2 | 4 | -6 | 6 |
| Agu-23 | 230 | 135 | 95 | 95 | 9025 | 70 | 70 |
| Sep-23 | 256 | 210 | 46 | 46 | 2116 | 22 | 22 |
| Okt-23 | 207 | 227 | -20 | 20 | 400 | -9 | 9 |
| Nov-23 | | 112 | | | | | |
| Jumlah | 1582 | 1548 | 146 | 480 | 27244 | -13 | 669 |

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| \\ &= \sum \left| \frac{480}{23} \right| \\ &= 20,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{(At - Ft)^2}{n} \\ &= \frac{27244}{23} \\ &= 1184,52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right| \\ &= \frac{669}{23} \\ &= 29,09\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kesalahan peramalan di atas dengan menggunakan metode Weighted Moving Average diperoleh nilai MAD adalah sebesar 20,87, nilai MSE sebesar 1184,52, dan nilai MAPE sebesar 29,09%.

9. Analisa Peramalan

Pada peramalan produksi garam dan urea digunakan 4 metode yaitu adalah metode Single Exponential Smoothing, metode Moving Average, dan metode Weighted Moving Average. Berikut merupakan tabel yang menunjukkan hasil dari nilai kesalahan terkecil:

Tabel 8. Hasil Nilai Kesalahan Peramalan Garam

| METODE | UJI KESALAHAN | | |
|--------|---------------|----------|--------|
| | MAD | MSE | MAPE |
| SES | 65,70 | 15450,74 | 553,26 |
| MA | 67,35 | 12551,52 | 93,52 |
| WMA | 30,26 | 2130,52 | 31,61 |

Berdasarkan perhitungan peramalan tersebut, peramalan masing-masing dilakukan untuk mengetahui jumlah permintaan garam. Dari hasil peramalan yang dilakukan, maka yang dipilih yaitu Weighted Moving Average karena menghasilkan uji kesalahan MAD dengan nilai terkecil yaitu 30,26%.

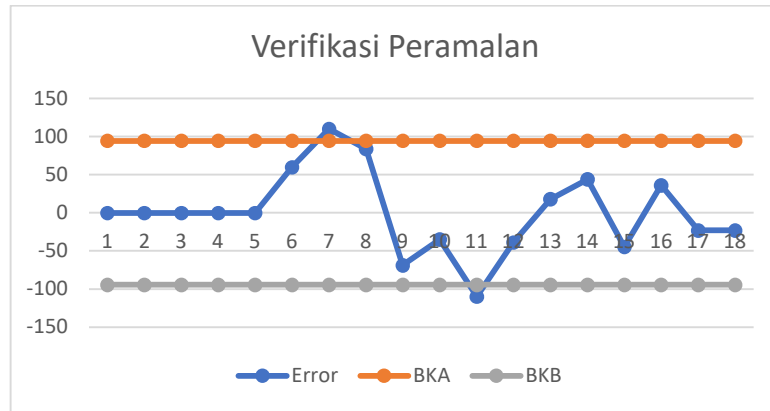
Tabel 9 Hasil Nilai Kesalahan Peramalan Urea

| METODE | UJI KESALAHAN | | |
|--------|---------------|----------|--------|
| | MAD | MSE | MAPE |
| SES | 62,96 | 10691,30 | 675,39 |
| MA | 51,43 | 6849,00 | 136,22 |
| WMA | 20,87 | 1184,52 | 29,09 |

Berdasarkan perhitungan peramalan tersebut, peramalan masing-masing dilakukan untuk mengetahui jumlah permintaan urea. Dari hasil peramalan yang dilakukan, maka yang dipilih yaitu Weighted Moving Average karena menghasilkan uji kesalahan MAD dengan nilai terkecil yaitu 20,87%.

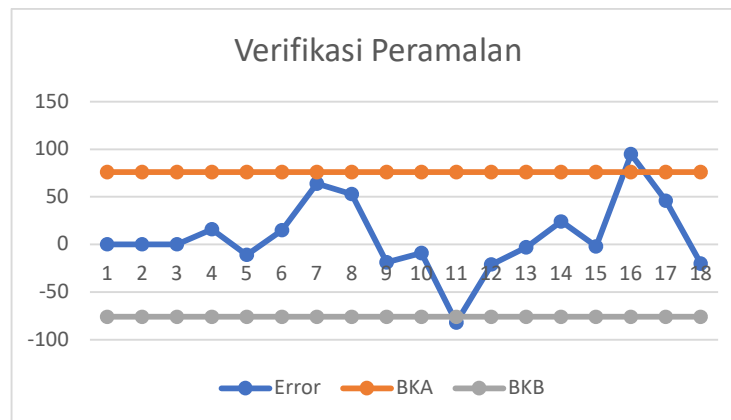
10. Verifikasi Peramalan

Berikut ini merupakan tabel verifikasi peramalan garam:



Gambar 8. Grafik Verifikasi Peramalan Garam

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa terdapat sistem yang kurang stabil di bulan ke-7 dan ke-11, maka diperlukan perbaikan pada bulan tersebut agar peramalan dapat digunakan untuk peramalan permintaan di periode mendatang.



Gambar 9. Grafik Verifikasi Peramalan Urea

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa terdapat sistem yang kurang stabil di bulan ke-11 dan ke-16, maka diperlukan perbaikan pada bulan tersebut agar peramalan dapat digunakan untuk peramalan permintaan di periode mendatang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data permintaan pada bahan baku garam dan urea, membentuk pola data horizontal. Sehingga, model peramalan yang digunakan adalah Time Series Analysis. Hal tersebut dikarenakan pengambilan data diambil dari data masa lalu (historis) berdasarkan kecenderungan data memproyeksikan data tersebut ke masa yang akan datang. Dimana data tersebut memiliki periode mulai dari Januari 2022 sampai tahun Oktober 2023. Berdasarkan

hasil uji verifikasi peramalan dengan menggunakan metode peramalan yang memiliki error MAD terkecil (Weighted Moving Average) diperoleh sebaran data dalam batas kontrol, sehingga metode ini dapat digunakan untuk meramalkan permintaan pada periode mendatang. Dari penelitian ini, penulis menyarankan dalam pengambilan data dapat menggunakan lebih banyak varian data agar hasil pengolahan data dapat lebih valid.

DAFTAR REFERENSI

- Efendi, J., Hidayat, K., & Faridz, R. (2019). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kerupuk Mentah Potato dan Kentang Keriting Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ). *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 125–134. <https://doi.org/10.20961/performa.18.2.35418>
- Olga, L. (2023). Analisis Peramalan Permintaan Produk Kertas menggunakan Metode Peramalan Linier dan Metode Eksponensial di PT. Indah Kiat Serang. *Journal of Management and Industrial Engineering (JMIE)*, 2, 17–30.
- Pradana, V. A., & Jakaria, R. B. (2020). PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU GULA MENGGUNAKAN EOQ dan Just In Time. *BINA TEKNIKA*, 16, 43–48.
- Rahmadani, A., Ramadhanti, C., & Pramestiana, I. (2022). Analisis Perencanaan Produksi dengan Metode Double Moving Average dan Holt pada CV. Putra Hari Cibitung. *Jurnal Logistics & Supply Chain Center*, 01(01), 18–26.
- Sholehah, R., Marsudi, M., & Budianto, A. (2021). Analisis persediaan bahan baku kedelai menggunakan eoq, rop dan safety stock produksi tahu berdasarkan metode forecasting di PT. Langgeng. *Jurnal JIEOM*, 04(02).
- Sutisna, F. (2015). Analisis Perbandingan Tingkat Kesalahan Metode Peramalan Sebagai Upaya Perencanaan Pengelolaan Persediaan yang Optimal pada PT Duta Indah Sejahtera. *Jurnal Bina Manajemen*, 34–57.
- Yani, A. (2020). Analisis perencanaan agregate dengan metode transportasi untuk optimalisasi biaya (studi pada ukm produk tas wanita). *Jurnal Ekonomi, Bisnis, Dan Industri (EBI)*, 02(02), 1–10.