

# PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU UTAMA PRODUK BUMBU KALDU PENYEDAP DENGAN METODE *TIME SERIES* DAN PENDEKATAN *MIN-MAX* (STUDI KASUS: PT XYZ)

Axelhalla Doly Nathanael\*<sup>1</sup>, Purnawan Adi Wicaksono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Jacub Rais, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

*PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di dalam produksi bumbu masakan. PT XYZ memiliki warehouse untuk menyimpan material dalam mendukung proses produksi. Saat ini perusahaan mengalami peningkatan demand dari masyarakat terhadap produk bumbu kaldu penyedap rasa. Hal ini menyebabkan perusahaan menambah persediaan raw material hingga melebihi kapasitas maximum inventory raw material di WH 9. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk merencanakan peramalan bahan baku utama (garam dan gula) menggunakan metode time series dan memberikan saran kuantitas pemesanan bahan baku dengan pendekatan min-max. Penelitian ini melakukan peramalan dengan metode time series dan metode time series terpilih adalah Holt-Winters karena memiliki nilai MAPE terkecil yaitu 2,249%. Service Level yang digunakan perusahaan adalah 99%, rata-rata kebutuhan bahan baku garam dan gula untuk produksi bumbu kaldu penyedap periode Januari – Desember 2024 adalah 3.555.632 kg garam dan 1.831.689 kg gula. Saran safety stock bahan baku garam dan gula yang dapat digunakan PT XYZ adalah 1.398.435 kg garam dan 720.406 kg gula. Nilai minimum inventory garam adalah 12.065.330 kg dan gula adalah 6.215.473 kg. Sedangkan nilai maximum inventory garam adalah 22.732.225 kg dan gula adalah 11.710.540 kg. Tujuannya agar tidak terjadi penumpukan material di WH 9. Saran kebijakan jumlah pemesanan bahan baku garam dan gula adalah 10.666.895 kg untuk garam dan 5.495.067 kg untuk gula.*

**Kata kunci:** warehouse, bahan baku, inventory, forecasting, time series, holt-winters, service level, safety stock, min-max

## Abstract

**[PLANNING AND CONTROL OF THE MAIN RAW MATERIALS OF FLAVORING SEASONING PRODUCTS WITH TIME SERIES METHOD AND MIN-MAX APPROACH (CASE STUDY: PT XYZ)]**  
*PT XYZ is one of the companies that is engaged in the production of cooking spices. Currently, the company is experiencing increased demand from the public for flavoring seasoning products. This caused the company to increase raw material supplies to exceed the maximum raw material inventory capacity at WH 9. Therefore, this research was carried out to plan forecasting of major raw materials (salt and sugar) using the time series method and provide recommendations quantity ordering of raw materials with the min-max approach. This research was performed with the method of time series and the chosen method is Holt-Winters method because it has the smallest MAPE value of 2,249%. Service Level used by the company is 99%, the average requirement of salt and sugar raw materials for the production of flavoring seasoning period January – December 2024 is 3.555.632 kg salt and 1.831.689 kg sugar. Recommendation salt and sugars safety stock that can be used PT XYZ is 1.398.435 kg salts and 720.406 kg sugars. The minimum inventory value of salt is 12.065.330 kg and sugar is 6.215.473 kg. The policy recommendation for the ordering of salt and sugar raw materials is 10.666.895 kg for salt and 5.495.067 kg for sugar.*

**Keywords:** warehouse, raw material, inventory, forecasting, time series, holt-winters, service level, safety stock, min-max

## 1. Pendahuluan

Globalisasi dan liberalisasi membawa dinamika perubahan yang sangat cepat dan berdampak luas

terhadap perkembangan perindustrian nasional. Di satu sisi pengaruh yang paling dirasakan adalah terjadinya persaingan yang semakin ketat dan di sisi lain membuka

peluang kolaborasi sehingga pembangunan industri memerlukan berbagai dukungan dalam bentuk perangkat kebijakan yang tepat, perencanaan yang terpadu, dan pengelolaan yang efisien dengan memperhatikan prinsip-prinsip tata kelola yang baik.

Perkembangan industri dan teknologi telah mengubah perilaku masyarakat khususnya dalam konsumsi makanan, pemilihan bahan pangan untuk mengolah masakan sendiri ataupun pembelian makanan jadi. Perkembangan tersebut memberi dampak positif bagi industri makanan di Indonesia, khususnya industri yang memproduksi bumbu masakan. Industri bumbu masakan terus berkembang melalui beragam inovasi dan variasi baru memproduksi bumbu masak yang berkualitas, lezat, dan bernutrisi untuk memenuhi selera konsumen masyarakat Indonesia. Industri ini juga menimbulkan persaingan ketat antar industri bumbu masakan di Indonesia yang memproduksi bumbu masak yang sama. Dengan terus menerus melakukan penelitian, inovasi dan pengembangan berkelanjutan akan mendorong perusahaan menjadi yang terdepan dan unggul dalam merespon kebutuhan masyarakat. Untuk mencapai tujuan ini, perusahaan perlu melakukan perencanaan dan pengendalian produksi yang matang agar dapat memenuhi *demand* yang ada.

Salah satu kegiatan yang penting dalam produksi adalah perencanaan dan pengendalian produksi. Perencanaan produksi berperan penting untuk melaksanakan proses produksi dengan memberi gambaran alur dan alokasi produksi di dalam perusahaan [1]. Aktivitas yang dilakukan di perencanaan dan pengendalian produksi antara lain peramalan permintaan dan perencanaan persediaan [2]. Untuk melakukan produksi, perusahaan merencanakan produksi dengan meramalkan permintaan konsumen untuk dapat mempersiapkan bahan baku yang dibutuhkan agar perusahaan dapat merespon kebutuhan konsumen dengan cepat. Peramalan atau *forecasting* membantu perusahaan untuk mengambil keputusan produksi yang tepat agar mampu menghadapi masa depan yang tidak pasti. Pada umumnya jarang sekali terjadi kondisi hasil *forecasting* yang akurat dengan permintaan di masa yang akan datang. Namun, dengan adanya *forecasting* perusahaan dapat memperhitungkan dengan model relasional dan dapat mendefinisikan faktor-faktor produksi suatu produk dengan baik sehingga hasil *forecasting* dapat mendekati keadaan aktual permintaan pasar.

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di dalam produksi bumbu masakan. PT XYZ memiliki empat produk yang diproduksi langsung di lokasi (*inhouse*), yaitu MSG, bumbu kaldu penyedap, tepung bumbu, dan mayones. Keempat produk tersebut diproduksi sesuai dengan kebutuhan konsumen baik skala nasional maupun internasional. Selain produk utama, PT XYZ juga memproduksi produk sampingan dari sisa produksi produk utama, diantaranya pupuk cair untuk

tanah dan tanaman, alternatif tambahan nutrisi pakan ternak, serta bahan pakan ternak. Dalam hal perencanaan dan pengendalian produksi, PT XYZ mempunyai sebuah departemen yang merencanakan produksi dan mengendalikan seluruh hal yang berkaitan dengan produksi produk utama, yaitu Departemen PPC (Production Planning and Control). PT XYZ memiliki *warehouse* untuk menyimpan bahan baku dalam mendukung proses produksi. Terdapat empat jenis gudang yaitu gudang *raw material food production*, gudang *finished goods food ingredients*, gudang *film*, dan gudang *finished good foods production*.

Berdasarkan diskusi bersama *foreman* dan *staff* di departemen PPC ditambah pengamatan langsung (*Genba*) ke setiap alur dan rantai produksi produk utama mulai dari penerimaan *raw material*, penyimpanan bahan baku di *warehouse*, proses produksi, dan proses pengemasan, diketahui terdapat penumpukan bahan baku garam dan gula pada WH 9 (disebut sebagai *Warehouse Raw Material*) yang digunakan untuk produksi bumbu kaldu penyedap. Hal ini terjadi karena perusahaan sedang mengalami peningkatan *demand* dari masyarakat terhadap produk bumbu kaldu penyedap, sehingga Departemen PPC harus menyediakan *raw material* lebih banyak di WH 9. Hal tersebut menyebabkan perusahaan mengambil keputusan untuk menambahkan persediaan *raw material* produksi bumbu kaldu penyedap dan melebihi kapasitas maksimum *inventory raw material* di WH 9. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk merencanakan peramalan bahan baku menggunakan metode *time series* dan memberikan saran kuantitas pemesanan bahan baku dengan pendekatan *min-max*.

Batasan dan asumsi yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Penelitian dilakukan pada PT XYZ
2. Objek penelitian hanya dibatasi pada bahan baku pembuatan produk bumbu kaldu penyedap, yaitu garam dan gula
3. Data yang digunakan untuk metode *time series* adalah data historis penggunaan bahan baku garam dan gula untuk pembuatan produk bumbu kaldu penyedap periode Januari – Desember 2023
4. Bahan baku garam dan gula pada *warehouse 9* seluruhnya digunakan untuk produksi bumbu kaldu penyedap rasa daging ayam dan rasa daging sapi.

## 2. Tinjauan Pustaka Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan merupakan metode perhitungan untuk menduga permintaan satu produk atau lebih dalam kurun waktu yang ditentukan di masa yang akan datang menggunakan data-data permintaan masa lalu dengan memperhatikan kuantitas, waktu, kualitas, dan lokasi produk yang diinginkan [3]. Peramalan sering dipandang sebagai dugaan yang tidak berdasar untuk melihat masa depan. Pada dasarnya peramalan adalah hasil perhitungan

---

\*Penulis Korespondensi.

E-mail: axelhalla@students.undip.ac.id

matematis yang mengandalkan data-data masa lalu sebagai acuan untuk melihat pola permintaan. Pola ini yang akan menjadi pertimbangan manajemen untuk melakukan perencanaan produksi.

Berikut merupakan 5 langkah besar dalam melakukan peramalan agar proses peramalan dapat menghasilkan data yang baik untuk meramalkan masa yang akan datang [4].

1. Mengidentifikasi Tujuan Peramalan  
Tujuan peramalan dapat menunjukkan besar kebutuhan *forecasting* serta mengidentifikasi jumlah sumber daya yang digunakan dan tingkat akurasi yang digunakan.
2. Menetapkan Periode Peramalan  
Peramalan dapat dilakukan dengan menetapkan lama periode yang akan diramalkan. Semakin banyak periode yang diramalkan maka akurasi peramalan akan berkurang.
3. Memilih Teknik Peramalan yang Sesuai  
Teknik peramalan dapat dipilih dengan mempertimbangkan keuangan perusahaan dan memperhatikan kompleksitas masalah yang terjadi di perusahaan.
4. Melakukan Peramalan  
Peramalan dapat digunakan dengan periode peramalan, pemilihan teknik peramalan yang sesuai, serta membuat asumsi berdasarkan pengalaman dan situasi yang terjadi. Ketersediaan data historis yang relevan diperlukan untuk membuat variasi *forecasting* berdasarkan data historis yang didapatkan.
5. Memonitor Ketepatan/Keakuratan Peramalan  
Hasil peramalan belum tentu akurat dan sesuai dengan kejadian di masa yang akan datang. Untuk itu, manajemen perlu memonitor hasil peramalan agar apabila terjadi kesalahan data historis serta mengganti teknik peramalan yang sesuai dengan data historis terbaru apabila diperlukan.

### Time Series

*Time series* adalah rangkaian data dalam bentuk nilai pengamatan yang diukur dalam rentang waktu tertentu berdasarkan waktu dengan interval yang uniform sama [5]. Data deret waktu yang digunakan dikumpulkan dari waktu-ke-waktu untuk menyajikan perkembangan sesuatu kejadian dari waktu-ke-waktu secara grafis. Tujuan metode *time series* adalah menemukan pola data historis serta mengekstrapolasikannya ke masa depan kemudian hasilnya dapat menjadi dasar untuk nilai peramalan di masa yang akan datang. Berikut merupakan pola data pada model *time series* [6].

1. *Constant* (Tetap)  
Pola data *constant* adalah pola data yang mengalami fluktuasi nilai di sekitar nilai rata-rata yang konstan (tetap). Pola data tetap berfluktuasi acak (*random*) namun stasioner terhadap nilai rata-ratanya.

2. *Trend* (Linier)  
Pola data *trend* adalah pergerakan data dengan arah ke atas atau ke bawah secara bertahap dari waktu ke waktu. Pola data ini terjadi apabila terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang pada data historis
3. *Seasonal* (Musiman)  
Pola data musiman adalah pola data yang mengalami fluktuasi, yaitu terjadi kenaikan dan penurunan di sekitar nilai rata-rata dan umumnya berulang setiap tahun. Pola musiman dipengaruhi oleh faktor hari, minggu, bulan, tahun, atau kuartal tertentu.
4. *Cyclical* (Siklis)  
Pola data siklis adalah pola data yang terjadi setiap beberapa tahun apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang dan bersifat terus berulang secara periodik dan biasanya lebih dari satu tahun. Pola siklis digunakan untuk peramalan jangka menengah dan panjang.
5. *Random* (Acak)  
Pola data variasi acak adalah informasi yang menyatakan telah terjadi suatu hal yang tidak biasa dalam data. Variabel data cenderung acak dan pola tidak dapat diprediksi.

### Moving Average

*Moving average* atau rata-rata bergerak adalah teknik yang dapat diterapkan pada sejumlah data *demand* aktual yang terbaru dengan merata-ratakan data *demand* historis terbaru untuk membangkitkan nilai ramalan permintaan di masa yang akan datang [7].

1. *Single Moving Average* (SMA)  
*Single Moving Average* adalah metode peramalan untuk satu periode kedepan dari periode rata-rata tersebut. Berikut merupakan persamaan model SMA.

$$F_{t+1} = \bar{x} = \sum_{i=1}^T \frac{x_i}{T}$$

Keterangan

$F_{t+1}$  = hasil peramalan

$\bar{x}$  = rata-rata data aktual

$T$  = periode rata-rata bergerak

2. *Double Moving Average* (DMA)

*Double Moving Average* adalah metode peramalan yang menggunakan *Single Moving Average* (SMA) pada waktu  $t$ . Pada DMA, terjadi penyesuaian antara SMA - DMA ( $S'_t - S''_t$ ) pada saat  $t$  serta terjadi penyesuaian tren  $t - N + 1$ . Berikut merupakan persamaan model DMA.

$$S'_t = \frac{\sum_{i=1}^{t-N+1} x_i}{N}$$

$$S''_t = \frac{\sum_{i=1}^{t-N+1} S'_i}{N}$$

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

$$b_t = \frac{2}{N-1}(S'_i - S''_i)$$

Keterangan

$S'$  = pergerakan pertama

$S''$  = pergerakan kedua

### Exponential Smoothing

*Exponential Smoothing* adalah metode peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih lama [7]. Berikut merupakan jenis model *exponential smoothing*.

#### 1. Single Exponential Smoothing (SES)

*Single Exponential Smoothing* adalah model pembobotan menurun secara eksponensial. Berikut merupakan persamaan model SES.

$$F_{t+1} = \alpha x + (1 - \alpha)F_{t+1}$$

#### 2. Double Exponential Smoothing (DES)

Metode *Double Exponential Smoothing* adalah metode yang menggunakan pembobotan menurun secara eksponensial serta penghalusan (*smoothing*) dilakukan berganda. Berikut merupakan persamaan model DES.

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

$$S''_t = \alpha S'_1 + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

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

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

$$F_{t+m} = a_t + b_t \cdot m$$

Keterangan:

$S'$  = pergerakan pertama

$S''$  = pergerakan kedua

### Holt-Winters

*Holt-Winters* adalah istilah untuk *triple exponential smoothing* (tiga kali *smoothing*). Metode *Holt-Winters* adalah metode termudah dan paling efektif untuk memprediksi data *time series* dengan pola data *trend* dan *seasonal* yang mempunyai keunggulan perhitungan yang sederhana dan tidak bergantung dengan asumsi distribusi tertentu [8]. Selain itu *Holt-Winters* adalah model yang sederhana dalam praktik dan kompetitif terhadap model peramalan yang lebih rumit. Berikut merupakan jenis model *Holt-Winters*.

#### 1. Holt-Winters Multiplikatif

*Holt-Winters* Multiplikatif merupakan metode *smoothing* yang sesuai untuk satu pola musiman [9]. Metode ini disebut sebagai *holt-winters* standar dan digunakan untuk variasi data musiman dan data runtun yang mengalami peningkatan dan penurunan (fluktuasi) dalam periode tertentu. Berikut merupakan persamaan metode *holt-winters* multiplikatif.

##### a. Smoothing keseluruhan (komponen level t)

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-s}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

##### b. Smoothing kecenderungan (trend t)

$$T_t = \gamma(S_{t-1} + S_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1}$$

##### c. Smoothing musiman (seasonal t)

$$I_t = \delta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \delta)I_{t-s}$$

##### d. Nilai peramalan k periode ke depan

$$\hat{X}(k) = (L_t + kT_t) S_{t-s+k}$$

#### 2. Holt-Winters Aditif

*Holt-Winters* Aditif merupakan metode *smoothing* hasil adaptasi dari persamaan *holt-winters* multiplikatif. Metode ini digunakan untuk variasi data musiman dan data runtun yang konstan [10]. Berikut merupakan persamaan metode *holt-winters* aditif.

##### a. Smoothing keseluruhan (komponen level t)

$$S_t = \alpha(X_t - I_{t-s}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

##### b. Smoothing kecenderungan (trend t)

$$T_t = \gamma(S_{t-1} + S_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1}$$

##### c. Smoothing musiman (seasonal t)

$$I_t = \delta(X_t - S_t) + (1 - \delta)I_{t-s}$$

##### d. Nilai peramalan k periode ke depan

$$\hat{X}(k) = L_t + kT_t + S_{t-s+k}$$

### Perbandingan Error (Verifikasi)

Perbandingan *error* atau model verifikasi dan validasi merupakan sebuah tahapan dalam membandingkan hasil sebuah produksi yang nyata ataupun simulasi [11]. Berikut merupakan metode untuk menghitung *error* peramalan *time series* [6].

#### 1. Mean Square Error (MSE)

*Mean Square Error* adalah metode uji verifikasi untuk mengukur keseluruhan kesalahan (*error*) peramalan. MSE dapat dihitung dengan mengambil rata-rata *error* kuadrat dari peramalan dibagi dengan jumlah periode data (n). Berikut merupakan persamaan *Mean Square Error*.

$$MSE = \frac{\sum(\text{Forecast Errors})^2}{n}$$

MSE memiliki perhitungan yang sederhana. Namun hasil peramalan MSE sangat kecil karena tidak memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya.

#### 2. Mean Absolute Deviation (MAD)

*Mean Absolute Deviation* adalah ukuran pertama dari kesalahan peramalan keseluruhan pada sebuah model peramalan. MAD dapat dihitung dengan mengambil jumlah nilai absolut dari kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode data (n). Berikut merupakan persamaan *Mean Absolute Deviation*.

$$MAD = \frac{\sum |Actual - Forecast|}{n}$$

MAD memiliki ukuran kesalahan peramalan yang lebih sederhana dengan menggunakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu. Namun akurasi hasil peramalan sangat kecil kaerena tidak memperhatikan hasil peramalan (lebih besar atau lebih kecil) dibandingkan dengan aktual nya.

### 3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error adalah ukuran kesalahan relatif dengan menghitung rata-rata perbedaan absolut antara nilai peramalan dan nilai aktual dibagi dengan jumlah periode data (n). MAD dan MSE bergantung pada besarnya item yang diramalkan sehingga nilai error akan sangat besar jika peramalan diukur dalam ribuan. Hasil error MAPE lebih berarti dibandingkan MAD dan MSE karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Berikut merupakan persamaan Mean Absolute Percentage Error.

$$MAPE = \frac{\sum |PE|}{n}$$

Hasil peramalan dapat dikatakan tepat apabila nilai MAPE yang dihasilkan semakin kecil. Tabel 1 menjelaskan kriteria nilai MAPE [12].

**Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE**

Nilai MAPE	Kriteria
$x < 10\%$	Kemampuan peramalan sangat baik
$10\% \leq x < 20\%$	Kemampuan peramalan baik
$20\% \leq x < 50\%$	Kemampuan peramalan cukup
$x \geq 50\%$	Kemampuan peramalan buruk

### Validasi Hasil Peramalan

Validasi berguna untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil ramalan yang diperoleh dengan data masa lalu yang digunakan. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan peta *moving range*.

#### 1. Peta Moving Range

Peta *moving range* (MR) digunakan untuk menguji kestabilan suatu sistem sebab-akibat yang melatarbelakangi fungsi peramalan [7]. Berikut merupakan persamaan perhitungan peta *moving range*.

$$MR = (X_t - F_t) - (X_{t-1} - F_{t-1})$$

$$CL = \frac{\sum_{i=1}^n MR}{n}$$

$$UCL = +2,66 \times MR$$

$$LCL = -2,66 \times MR$$

Keterangan:

MR = Moving Range

$X_t$  = Nilai demand pada periode ke - t

$F_t$  = Nilai forecasting pada periode ke - t

CL = Center Line (Batas Tengah)

UCL = Upper Control Line (Batas Kendali Atas)

LCL = Lower Control Line (Batas Kendali Bawah)

#### 2. Uji Kondisi di luar Batas Kendali

Apabila saat dilakukan pemetaan hasil peramalan dengan peta *moving range* terdapat data yang diluar batas kendali, maka data peramalan perlu diteliti menggunakan uji kondisi di luar batas kendali. Berikut merupakan persyaratan untuk melakukan uji kondisi di luar batas kendali. [7]

1. Dari tiga titik berturut-turut, terdapat dua atau lebih titik yang berada pada *region A*
2. Dari lima titik berturut-turut, terdapat empat atau lebih titik yang berada pada *region B*.
3. Terdapat delapan titik berturut-turut yang berada di salah satu sisi (diatas atau dibawah garis tengah)

Apabila terjadi kondisi di luar batas kendali, maka dapat dilakukan pemeriksaan ulang terhadap data yang di input dalam perhitungan, kemudian merevisi peramalan dengan memasukkan data yang benar dan melakukan perhitungan metode kausal jika diperlukan.

### Persediaan (Inventory)

Persediaan merupakan proses penting dalam rantai pasokan untuk mempertahankan tingkat persediaan yang memadai dengan cara menentukan jumlah pesanan yang sesuai untuk memenuhi permintaan selama periode penjualan produk [13]. Persediaan merupakan proses penting dalam rantai pasokan yang berperan sebagai aktiva lancar dengan jumlah yang banyak di suatu perusahaan (aset fisik) yang meliputi *raw material*, *work in process*, dan *finished good* untuk mempertahankan tingkat persediaan yang memadai dengan menentukan jumlah pesanan yang sesuai untuk memenuhi permintaan selama produksi dan permintaan produk selama periode penjualan produk. Persediaan adalah hal yang sangat penting bagi perusahaan karena dapat menentukan kelancaran produksi suatu perusahaan.

### Pengendalian Persediaan (Inventory Control)

Dalam pengendalian persediaan, terdapat dua aspek yang berkaitan dengan pengendalian persediaan, diantaranya berapa banyak persediaan yang harus dipesan, serta pada saat kapan atau pada minimum stok berapa harus dilakukan pemesanan kembali. Dua aspek tersebut akan membantu dalam menentukan rata-rata tingkat persediaan dan tingkat persediaan pada waktu tertentu.

### Safety Stock

*Safety stock* memiliki banyak fungsi, salah satunya sebagai pelindung perusahaan dari ketidakpastian *demand* atau *supply* pihak eksternal yang tidak dapat dikontrol [14]. Pada perusahaan, *safety stock* dapat dilihat ketika perusahaan menyimpan lebih banyak dari

perkiraan stok yang dibutuhkan selama suatu periode tertentu untuk mendapat posisi aman atau tidak kehilangan kesempatan untuk memenuhi *demand*. Berikut merupakan persamaan yang dapat digunakan dalam perhitungan biaya *safety stock* [15].

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{L}$$

Berikut merupakan persamaan nilai standar deviasi untuk *safety stock*.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

- SS = *Safety stock*
- Z = *Safety factor (service level)*
- $\sigma$  = Standar deviasi (variasi permintaan)
- X = Pemakaian sesungguhnya
- $\bar{X}$  = Rata-rata pemakaian
- L = *Lead time*

*Service level* merupakan persentase permintaan pelanggan yang dapat dipenuhi oleh persediaan perusahaan. Apabila *service level* 90% maka 90% permintaan dapat dipenuhi. Tingkat pelayanan ke pelanggan sebesar 90% memiliki arti terdapat resiko 10% perusahaan mengalami *stock out* persediaan.

### Lead Time

*Lead time* adalah interval waktu antara waktu dilakukan pemesanan bahan baku hingga waktu kedatangan bahan baku tersebut dan diterima di gudang *raw material*. Pada umumnya, waktu ini memiliki variasi antara satu pesanan dengan yang lainnya [16].

### Reorder Point (ROP)

*Reorder point* (tingkat pemesanan kembali) merupakan kondisi persediaan *raw material* yang tersedia di gudang harus dilakukan pemesanan kembali [16]. Tujuannya untuk menjaga penerimaan barang yang dipesan tepat waktu dengan waktu *safety stock* habis. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari *reorder point*.

$$Reorder\ Point = d \times L + SS$$

Keterangan:

- d = *demand*
- L = *Lead time*
- SS = *Safety stock*

## 3. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, dibutuhkan data penggunaan bahan baku utama produksi bumbu kaldu penyedap yaitu garam dan gula selama produksi periode Januari-Desember 2023 dan data *lead time* bahan baku serta *service level* perusahaan untuk memenuhi permintaan konsumen. Data penggunaan bahan baku utama produksi bumbu kaldu penyedap (garam dan gula) akan diolah dengan metode *forecasting time series* untuk menghasilkan data peramalan *demand* bahan baku utama

produksi bumbu kaldu penyedap di tahun 2024. Data peramalan *demand* bahan baku dan *lead time* bahan baku akan digunakan untuk mengetahui rata-rata penggunaan bahan baku dan *safety stock* garam dan gula di dalam perusahaan. Data penggunaan bahan baku adalah data permintaan bahan baku dari produksi ke *warehouse* yang digunakan sebagai acuan untuk peramalan *demand* bahan baku utama produksi bumbu kaldu penyedap tahun 2024. Data *lead time* bahan baku nantinya akan digunakan sebagai acuan penentuan stok minimum dan stok maksimum garam dan gula di *warehouse* berdasarkan data peramalan penggunaan bahan baku garam dan gula bumbu kaldu penyedap di tahun 2024. Data-data ini diperoleh melalui data historis yang dimiliki perusahaan.

Tahapan dan urutan proses penelitian diawali dengan tahap studi, baik studi literatur maupun studi lapangan. Tujuannya adalah agar mengenal dan memahami lingkungan penelitian. Kedua dilanjutkan dengan tahap identifikasi masalah. Tahap ini dilakukan dengan observasi secara langsung dan wawancara dengan departemen *production planning and control* untuk melihat kondisi aktual produksi dan *warehouse* bahan baku agar dapat menemukan masalah yang terjadi dalam produksi maupun dalam persediaan bahan baku. Ketiga yaitu merumuskan tujuan penelitian untuk menentukan fokus penelitian. Keempat adalah pengumpulan data. Data yang dikumpulkan adalah data historis seperti data penggunaan bahan baku garam dan gula untuk produksi bumbu kaldu penyedap periode Januari-Desember 2023 dan data *lead time* bahan baku garam dan gula.

Kelima adalah proses pengolahan data. Data yang telah didapatkan kemudian diolah dengan metode *forecasting time series* untuk menghasilkan data peramalan penggunaan bahan baku garam dan gula untuk produksi bumbu kaldu penyedap di tahun 2024 yang dibutuhkan untuk menetapkan *safety stock* dan mengatasi masalah penumpukan bahan baku di WH 9 dengan pendekatan *min-max* untuk menemukan stok *minimum* dan *maximum* bahan baku garam dan gula di dalam *warehouse* yang kemudian akan digunakan untuk menentukan besarnya kuantitas pemesanan bahan baku. Peramalan penggunaan bahan baku garam dan gula dilakukan dengan metode *forecasting time series* yang kemudian akan dipilih metode *forecasting time series* yang menghasilkan nilai error MAPE terkecil. Penentuan *safety stock* bahan baku garam dan gula dilakukan berdasarkan hasil peramalan bahan baku dengan metode *forecasting time series* terpilih dengan menentukan rata-rata penggunaan bahan baku, menentukan standar deviasi setiap bahan baku, serta data *lead time* dan *service level* yang digunakan perusahaan untuk memenuhi permintaan konsumen. Keenam adalah analisis mengenai hasil peramalan menggunakan metode *forecasting time series* terpilih, analisis perhitungan *safety stock* bahan baku, serta analisis perhitungan *minimum* dan *maximum stock* bahan baku garam dan gula, serta menetapkan ketentuan

pemesanan bahan baku sesuai *min-max stock* yang telah dihasilkan. Terakhir adalah tahap kesimpulan dan saran, yaitu menarik kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian serta memberikan saran untuk pengembangan dan perbaikan penelitian ini kedepannya.

#### 4. Hasil dan Pembahasan Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, fokus penelitian ditujukan pada peramalan bahan baku garam dan gula yang digunakan untuk produksi bumbu kaldu penyedap Rasa Daging Ayam dan bumbu kaldu penyedap Rasa Daging Sapi. Peramalan dilakukan berdasarkan data historis penggunaan garam dan gula yang dimiliki oleh PT XYZ. Data yang digunakan adalah data historis perusahaan di bulan Januari 2023 sampai dengan Desember 2023. Tabel 2 menunjukkan data historis penggunaan garam dan gula untuk produksi bumbu kaldu penyedap periode Januari-Desember 2023.

**Tabel 2. Data Historis Penggunaan Garam dan Gula untuk Produksi Bumbu Kaldu Penyedap Periode Januari-Desember 2023 (dalam ton)**

Periode (Tahun 2023)	Garam	Gula	Total (ton)
Jan	3282,201	1707,725	4989,926
Feb	3138,460	1630,314	4768,774
Mar	3268,363	1700,270	4968,633
Apr	2499,894	1297,949	3797,843
Mei	3610,336	1878,325	5488,661
Jun	3241,377	1684,568	4925,945
Jul	3724,453	1935,808	5660,261
Ags	3517,076	1828,753	5345,829
Sept	3571,859	1879,224	5451,082
Okt	2985,086	1554,599	4539,685
Nov	3420,955	1779,077	5200,031
Des	3497,522	1885,713	5383,234
<b>Total Agregat</b>	<b>39.757,582</b>	<b>20.762,325</b>	<b>60.519,906</b>

Penelitian ini membutuhkan data *lead time* dari masing-masing bahan baku untuk mengendalikan persediaan di *warehouse*. Tabel 3 merupakan data *lead time* bahan baku garam dan gula untuk produk bumbu kaldu penyedap.

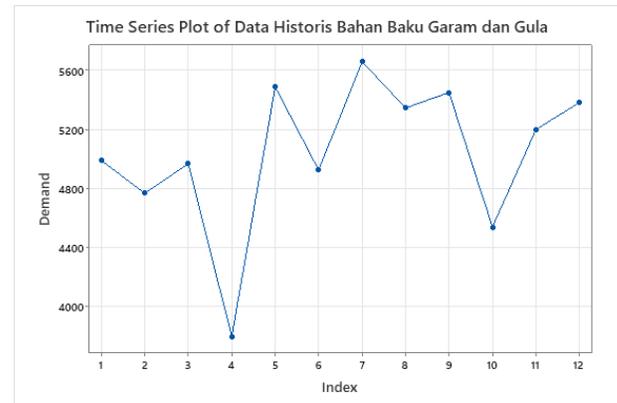
**Tabel 3. Data Lead Time Bahan Baku Periode Januari-Desember 2023**

Bahan Baku	Lead Time (bulan)
Garam	3
Gula	3

#### Plot Data

Sebelum memulai peramalan, untuk mengetahui tipe pola data yang digunakan perlu dilakukan plot data agar dapat mengetahui metode *forecasting time series* yang sesuai digunakan untuk peramalan penggunaan bahan baku di tahun 2024 Gambar 1 menunjukkan plot data historis penggunaan bahan baku garam dan gula menggunakan *software* Minitab.

**Gambar 1. Plot Data Historis Penggunaan Bahan Baku Garam dan Gula Periode Januari-Desember 2023.**



Berdasarkan grafik plot data historis, dapat terlihat bahwa data mengalami pengulangan pola di bulan april dan bulan oktober sehingga plot data cenderung naik pada setiap bulan dan memiliki unsur musiman pada setiap bulan-bulan tertentu yang menandakan hari besar atau hari libur nasional seperti Hari Raya Idul Fitri, Hari Raya Natal, dan Tahun Baru. Oleh karena itu, metode *forecasting* yang sesuai adalah yang memperhitungkan *trend*, musiman, serta *randomness*. Penelitian ini melakukan peramalan dengan lima metode *time series*, yaitu metode *Single Moving Average*, *Double Moving Average*, *Simple Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Holt-Winters* kemudian menentukan metode *forecasting* yang terpilih berdasarkan hasil *error* MAPE terkecil.

#### Perbandingan Error (Uji Verifikasi)

Setelah melakukan *forecasting* menggunakan *time series*, setiap metode *time series* di uji verifikasi (*error*) agar dapat memilih metode *time series* terbaik. Tujuannya agar hasil peramalan yang digunakan mendekati data aktual di masa yang akan datang. Tabel 4 menjelaskan perbandingan perhitungan *output error* manual dan *software*. Hasil perhitungan *error* membandingkan perhitungan manual dan *software*. Pada perhitungan manual, nilai *error* terkecil terdapat pada metode SMA dengan MSE sebesar 256.955,944, MAD sebesar 396,057, dan MAPE sebesar 7,681%. Pada perhitungan *Software*, nilai *error* terkecil terdapat pada metode *Holt-Winters* dengan MSE sebesar 16.879,378, MAD sebesar 114,209, dan MAPE sebesar 2,249%.

Pada penelitian ini, aspek *error* yang difokuskan adalah MAPE karena MAPE adalah interpretasi *error* berdasarkan persentase kesalahan rata-rata nilai sebenarnya, tidak terpengaruh skala data, peka terhadap *outlier*, serta mudah dihitung. Hal ini menjadikan MAPE lebih cocok sebagai acuan utama pada peramalan ini. Maka dari itu peramalan metode *time series* yang dipilih adalah metode *Holt-Winters* dengan nilai MAPE sebesar 2,249%.

**Tabel 4. Perhitungan Output Error Manual dan Software**

Metode	Manual			Software	
	SMA	DMA	DES	SES	Holt-Winters
MSE	256.955,944	390.901,031	294.591,147	273.685,041	16.879,378
MAD	396,057	474,639	435,966	427,395	114,209
MAPE	7,681%	9,625%	9,111%	8,750%	2,249%

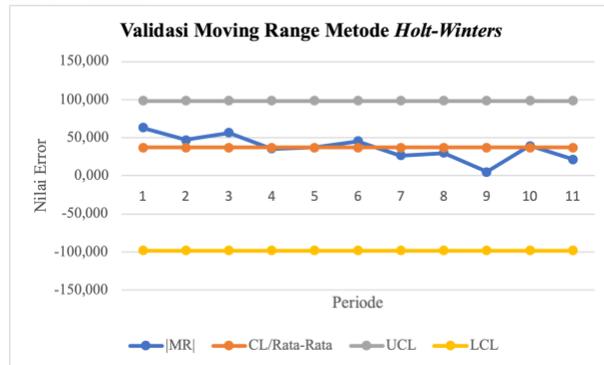
**Validasi Hasil Peramalan Terpilih**

Hasil peramalan terpilih perlu divalidasi untuk memastikan data melebihi batas UCL dan LCL atau tidak. Tabel 5 menampilkan hasil peramalan metode *Holt-Winters* kemudian Gambar 2 menjelaskan grafik validasi *moving range* metode *forecasting time series* terpilih yaitu *Holt-Winters*.

**Tabel 5. Hasil Peramalan Metode Holt-Winters**

Periode	Ft
Januari 2024	5263,990
Februari 2024	5047,630
Maret 2024	5277,080
April 2024	4047,490
Mei 2024	5869,800
Juni 2024	5286,510
Juli 2024	6096,100
Agustus 2024	5778,020
September 2024	5771,970
Oktober 2024	4942,190
November 2024	5681,700
Desember 2024	5585,370

**Gambar 2. Grafik Validasi Moving Range Metode Holt-Winters**



Berdasarkan hasil uji validasi metode peramalan *Holt-Winters* menggunakan *Moving Range* didapatkan nilai CL sebesar 36,995, nilai UCL sebesar 98,407, dan nilai LCL sebesar -98,407. Hasil tersebut digunakan untuk membuat grafik peta *Moving Range* untuk memudahkan mengidentifikasi nilai *error* yang melebihi batas UCL dan LCL. Berdasarkan grafik validasi *moving range* diatas, dapat dilihat bahwa tidak terdapat nilai *error* yang melebihi batas UCL dan LCL, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan metode *Holt-Winters* valid. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil peramalan menggunakan metode *Holt-Winters* dengan jumlah *demand* bahan baku aktual. Oleh karena itu, tidak perlu dilakukan uji validasi lebih lanjut (uji t berpasangan dan uji f). Nilai *error* tertinggi

berdasarkan metode *Moving Range* terdapat pada periode ke-2 sebesar 63,142 dan nilai *error* terendah terdapat periode ke-10 sebesar 5,130.

**Disagregasi**

Hasil peramalan tersebut kemudian dapat dilakukan disagregasi data karena hasil peramalan didapatkan dari data agregat garam dan gula periode Januari-Desember 2023. Data *forecasting* diubah kedalam kilogram kemudian dilakukan disagregasi menggunakan proporsi garam dan gula sebesar 66% dan 34% yang telah dihitung saat agregasi data. Hasil disagregasi akan menyajikan data penggunaan pada masing-masing bahan baku garam dan gula. Tabel 6 menjelaskan disagregasi hasil *forecasting* bahan baku garam dan gula periode Januari-Desember 2024.

**Perhitungan Safety Stock**

*Safety stock* dapat ditentukan dengan mempertimbangkan standar deviasi serta *lead time* setiap bahan baku. *Service level* yang akan dipakai adalah rentang 90% sampai dengan 99% Rentang *service level* ini dipilih karena PT XYZ mempunyai target seluruh kebutuhan pelanggan terpenuhi agar kepuasan pelanggan terhadap produk bumbu kaldu penyedap tetap terjaga dengan baik. Berikut merupakan contoh perhitungan standar deviasi untuk bahan baku garam dan gula.

$$\text{Standar Deviasi Demand } (\sigma_D) = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$\sigma_D$  Garam

$$= \sqrt{\frac{(3.474.233 - 3.555.632)^2 + \dots + (3.686.344 - 3.555.632)^2}{12 - 1}}$$

$\sigma_D$  Garam = 346.518

$\sigma_D$  Gula

$$= \sqrt{\frac{(1.789.757 - 1.831.689)^2 + \dots + (1.899.026 - 1.831.689)^2}{12 - 1}}$$

$\sigma_D$  Gula = 178.509

Tabel 7 menjelaskan rekapitulasi hasil  $\sigma_D$  bahan baku garam dan gula. Berikut merupakan contoh perhitungan *safety stock* untuk bahan baku garam dan gula dengan *service level* 99%

$$\text{Safety stock} = \sigma_D \times Z \times \sqrt{Lt \text{ (bulan)}}$$

$$\text{Safety stock garam} = 346,518 \times 2,33 \times \sqrt{3} = 1.398.435 \text{ kg}$$

$$\text{Safety stock gula} = 178,509 \times 2,33 \times \sqrt{3} = 720.406 \text{ kg}$$

**Tabel 6. Disagregasi Hasil Peramalan Periode Januari – Desember 2024**

Bulan	Hasil Forecast (dalam ton)	Hasil Forecast (dalam kg)	Garam (kg)	Gula (kg)
Januari 2024	5263,990	5.263.990	3.474.233	1.789.757
Februari 2024	5047,630	5.047.630	3.331.436	1.716.194
Maret 2024	5277,080	5.277.080	3.482.873	1.794.207
April 2024	4047,490	4.047.490	2.671.343	1.376.147
Mei 2024	5869,800	5.869.800	3.874.068	1.995.732
Juni 2024	5286,510	5.286.510	3.489.097	1.797.413
Juli 2024	6096,100	6.096.100	4.023.426	2.072.674
Agustus 2024	5778,020	5.778.020	3.813.493	1.964.527
September 2024	5771,970	5.771.970	3.809.500	1.962.470
Oktober 2024	4942,190	4.942.190	3.261.845	1.680.345
November 2024	5681,700	5.681.700	3.749.922	1.931.778
Desember 2024	5585,370	5.585.370	3.686.344	1.899.026
<b>Total</b>	<b>64.647,850</b>	<b>64.647.850</b>	<b>42.667.581</b>	<b>21.980.269</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>5387,321</b>	<b>5.387.321</b>	<b>3.555.632</b>	<b>1.831.689</b>

Tabel 7 menjelaskan data *safety stock* dengan *service level* 90-99% (dalam kg)

**Tabel 7. Standar Deviasi Bahan Baku Garam dan Gula**

	Garam	Gula
Standar Deviasi Demand ( $\sigma_D$ )	346.518	178.509

*Safety stock* adalah suatu bagian dari persediaan di dalam perusahaan yang berfungsi sebagai stok pengaman selama proses pengadaan dilakukan. Dengan adanya *safety stock*, perusahaan dapat menghindari terjadinya kekurangan bahan (*stock out*) sehingga proses produksi dapat berjalan seperti semestinya. Pada perhitungan *safety stock*, dibutuhkan data *lead time* pemesanan bahan baku garam dan gula agar dapat dihitung jumlah *safety stock* yang dibutuhkan perusahaan. *Lead time* untuk mendapatkan bahan baku garam dan gula adalah selama 3 bulan. Perhitungan *safety stock* juga dipengaruhi oleh *service level* perusahaan, yaitu seberapa besar nilai persentase yang ingin dicapai perusahaan untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. *Service level* yang digunakan PT XYZ adalah sebesar 99%. Setelah dilakukan perhitungan, dapat diusulkan besaran *safety stock* garam dan gula pada PT XYZ untuk periode Januari – Desember 2024 adalah sebesar 1.398,435 kg untuk garam dan 720.406 kg untuk gula.

Tabel 8 menjelaskan data *safety stock* dengan *service level* 90-99%.

**Tabel 8. Data Safety Stock dengan Service Level 90-99% (dalam kg)**

Service Level	Z	Garam	Gula
90%	1,28	768.239	395.759
91%	1,34	804.250	414.311
92%	1,41	846.263	435.954
93%	1,48	888.276	457.597
94%	1,55	930.289	479.240
95%	1,64	984.306	507.067
96%	1,75	1.050.327	541.077
97%	1,88	1.128.351	581.272
98%	2,05	1.230.383	633.833
<b>99%</b>	<b>2,33</b>	<b>1.398.435</b>	<b>720.406</b>

### Perhitungan *Min-Max*

#### Perhitungan *Minimum Inventory*

Berikut merupakan contoh perhitungan batas *minimum* persediaan bahan baku garam dan gula dengan *service level* 99%

$$\begin{aligned} \text{Min} &= (\text{Rata - rata Kebutuhan Bahan Baku} \times L) + SS \\ \text{Min Inventory Garam} &= (3555632 \times 3) + 1398435 \\ &= 12.065.330 \text{ kg} \\ \text{Min Inventory Gula} &= (1831689 \times 3) + 720406 \\ &= 6.215.473 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tabel 9 menjelaskan rekapitulasi data *minimum inventory* bahan baku garam dan gula untuk produksi bumbu kaldu penyedap.

**Tabel 9. Data Minimum Inventory Garam dan Gula**

Bahan Baku	Min (kg)
Garam	12.065.330
Gula	6.215.473

#### Perhitungan *Maximum Inventory*

Berikut merupakan contoh perhitungan batas *maximum* persediaan bahan baku garam dan gula dengan *service level* 99%

$$\begin{aligned} \text{Max} &= 2 \times (\text{Rata - rata Kebutuhan Bahan Baku} \times L) + SS \\ \text{Max Inventory Garam} &= 2 \times (3555632 \times 3) + 1398435 \\ &= 22.732.225 \text{ kg} \\ \text{Max Inventory Gula} &= 2 \times (1831689 \times 3) + 720406 \\ &= 11.710.540 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tabel 10 menjelaskan rekapitulasi data *maximum inventory* bahan baku garam dan gula untuk produksi bumbu kaldu penyedap.

**Tabel 10. Data Maximum Inventory Bahan Baku Garam dan Gula**

Bahan Baku	Max (kg)
Garam	22.732.225
Gula	11.710.540

*Minimum stock* adalah situasi persediaan di titik minimum sehingga perusahaan harus segera memesan bahan baku kepada *supplier* agar kedatangan atau penerimaan bahan baku tepat pada waktunya yaitu ketika jumlah persediaan sama dengan *safety stock*. Metode ini dilakukan dengan mengendalikan jumlah minimum persediaan dengan mengatur rencana pemesanan persediaan sehingga tidak terjadi kekurangan (*stockout*)

atau kelebihan persediaan (*overstock*). Berdasarkan perhitungan, diketahui nilai *minimum inventory* bahan baku garam untuk periode Januari – Desember 2024 adalah 12.065.330 kg dan *minimum inventory* bahan baku gula untuk periode Januari – Desember 2024 adalah 6.215.473 kg menggunakan *service level* 99%.

*Maximum Inventory* adalah batas maksimum persediaan bahan baku di dalam gudang sehingga saat proses produksi, perusahaan tidak terbebani dengan pemborosan biaya simpan. Berdasarkan perhitungan, diketahui nilai *maximum inventory* bahan baku garam untuk periode Januari – Desember 2024 adalah 22.732.225 kg dan *maximum inventory* bahan baku gula untuk periode Januari – Desember 2024 adalah 11.710.540 kg menggunakan *service level* 99%.

### Analisis Kuantitas Pemesanan

Kuantitas pemesanan bahan baku dapat dihitung berdasarkan hasil perhitungan *minimum* dan *maximum stock*. Berikut merupakan perhitungan jumlah yang dipesan dalam satu kali pemesanan (Q) untuk bahan baku garam dan gula.

$$Q = \text{Max stock} - \text{Min stock}$$

$$Q \text{ Garam} = 22.732.225 - 12.065.330 = 10.666.895 \text{ Kg}$$

$$Q \text{ Gula} = 11.710.540 - 6.215.473 = 5.495.067 \text{ Kg}$$

Tabel 11 menjelaskan rekapitulasi hasil data kuantitas pemesanan bahan baku garam dan gula.

**Tabel 11. Data Kuantitas Pemesanan Garam dan Gula**

Bahan Baku	Kuantitas (Kg)
Garam	10.666.895
Gula	5.495.067

Berdasarkan hasil perhitungan *minimum* dan *maximum stock*, dapat ditentukan jumlah kuantitas satu kali pemesanan (Q) untuk bahan baku garam adalah 10,666,895 kg dan bahan baku gula 5.495.067 kg. Perusahaan mempunyai *minimum order quantity* (MOQ) dari *supplier* untuk garam sebesar 30000 kg dan gula sebesar 24000 kg. Berdasarkan perhitungan, dapat dilihat nilai kuantitas pemesanan lebih besar dari MOQ sehingga saran kuantitas pemesanan garam dan gula dapat mengikuti Q garam dan Q gula.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Data historis penggunaan bahan baku garam dan gula termasuk dalam tipe plot data musiman (*seasonal*), sehingga *forecasting* dapat dihitung dengan metode yang menggunakan *trend*, musiman, serta *randomness*.
2. Alternatif saran metode *forecasting* bahan baku garam dan gula adalah metode *Holt-Winters* karena memiliki nilai *error* MAPE paling kecil dibandingkan 4 metode *time series* lainnya yaitu 2,249% dan hasil peramalan berada dalam batas kendali *Moving Range*.

3. Rata-rata kebutuhan bahan baku utama produk bumbu kaldu penyedap periode Januari – Desember 2024 adalah 3.555.632 kg garam dan 1.831.689 kg gula. Saran *safety stock* untuk meminimalisir penumpukan bahan baku garam dan gula adalah sebesar 1.398.435 kg garam dan 720.406 kg gula
4. Hasil *minimum inventory* garam sebesar 12.065.330 kg dan gula sebesar 6.215.473 kg serta *maximum inventory* garam sebesar 22.732.225 kg dan gula sebesar 11.710.540 kg. Tujuannya agar dapat mengurangi penumpukan material di WH 9. Kemudian saran kebijakan jumlah pemesanan bahan baku garam adalah 10.666.895 kg dan bahan baku gula adalah 5.495.067 kg.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Purnawan Adi Wicaksono, S.T., M.T. telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis selama penyusunan penelitian kerja praktik.

### Daftar Pustaka

- [1] M. B. Soeltanong and C. Sasongko, "Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan pada Perusahaan Manufaktur," *JRAP (Jurnal Ris. Akunt. dan Perpajakan)*, vol. 08, no. 01, pp. 14–27, 2021.
- [2] A. Eunike, N. W. Setyanto, R. Yuniarti, I. Hamdala, R. P. Lukodono, and A. A. Fanani, *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*, 1st ed. Malang, 2021.
- [3] K. N. Dervitsiotis, *Production Management*. Singapore: McGraw Hill, 1981.
- [4] Y. A. Ozcan, *Quantitative Methods in Health Care Management: Techniques and Applications*, Second Edi. San Francisco: Jossey Bass - A Wiley Imprint, 2009.
- [5] R. M. Spiegel and L. J. Stephens, *STATISTIK*, 3rd ed. Jakarta: Erlangga, 2007.
- [6] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*, 11th ed. Jakarta: Salemba Empat, 2015.
- [7] S. Hartini, *Teknik Mencapai Produksi Optimal*, 1st ed. Bandung: Lubuk Agung, 2011.
- [8] Q. Shao, A. Aldhafeeri, S. Qiu, and S. Khuder, "A Multiplicative Holt–Winters Model and Autoregressive Moving-Average for Hyponatremia Mortality Rates," *Healthc. Anal.*, vol. 4, no. August, p. 100262, 2023.
- [9] J. W. Taylor, "Short-term electricity demand forecasting using double seasonal exponential smoothing," *J. Oper. Res. Soc.*, vol. 54, no. 8, pp. 799–805, 2003.
- [10] C. Chatfield, "The Holt-Winters Forecasting Procedure," *Appl. Stat.*, vol. 27, no. 3, pp. 264–279, 1978.

- [11] D. L. Trenggonowati, "Simulasi Sistem Proses Produksi Di PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 36–46, 2017.
- [12] P. C. Chang, Y. W. Wang, and C. H. Liu, "The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting," *Expert Syst. Appl.*, vol. 32, no. 1, pp. 86–96, 2007.
- [13] T. Demizu, Y. Fukazawa, and H. Morita, "Inventory management of new products in retailers using model-based deep reinforcement learning," *Expert Syst. Appl.*, vol. 229, no. PA, p. 120256, 2023.
- [14] A. Ristono, *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [15] M. Seyedan, F. Mafakheri, and C. Wang, "Order-up-to-level inventory optimization model using time-series demand forecasting with ensemble deep learning," *Supply Chain Anal.*, vol. 3, no. June, p. 100024, 2023.
- [16] S. Assauri, *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Raja Grafindo, 2008.