
Pengendalian Persediaan dan Usulan Perencanaan *Safety Stock* pada Material Biji Plastik SPP-C05 *Black* Menggunakan Metode *Time Series* dan *Min-Max* (Studi Kasus: PT Bonecom Tricom)

Melly Marcelia Aziza ^{1*}, Susatyo Nugroho Widyo Pramono ²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Alamat: Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Korespondensi penulis: mellymarceliaaziza@gmail.com

Abstract: Inventory control is a crucial element in supporting the smooth production process in manufacturing companies. PT Bonecom Tricom, a producer of automotive spare parts, faces challenges in managing SPP-C05 Black plastic pellets due to inaccurate estimation methods, resulting in material accumulation in storage. This study aims to propose inventory planning using time series and min-max methods to optimize material requirements. The results show that the Holt-Winter's Multiplicative method provides the best forecasting accuracy with the lowest error rate (MAPE) of 2%. Furthermore, implementing the min-max method can reduce inventory costs by 14.245%. This study is expected to serve as a reference for companies to manage material inventory more effectively and efficiently.

Keywords: Inventory, Materials, Production, Manufacturing

Abstrak: Pengendalian persediaan bahan baku merupakan elemen penting dalam mendukung kelancaran proses produksi di perusahaan manufaktur. PT Bonecom Tricom, sebagai produsen suku cadang otomotif, menghadapi kendala dalam pengelolaan material biji plastik SPP-C05 Black akibat metode feeling yang kurang akurat, sehingga menimbulkan penumpukan material di gudang. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan perencanaan persediaan dengan metode time series dan min-max guna menentukan kebutuhan material secara optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Holt-Winter's Multiplicative memberikan hasil peramalan terbaik dengan tingkat kesalahan (MAPE) terendah sebesar 2%. Selain itu, penerapan metode min-max mampu menurunkan biaya persediaan hingga 14,245%. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi perusahaan dalam mengelola persediaan material secara lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: Persediaan, Bahan, Produksi, Manufaktur

1. LATAR BELAKANG

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Pada era persaingan global saat ini, muncul kebutuhan untuk mengembangkan produk dengan biaya lebih rendah, kualitas dan variasi tinggi, pengiriman cepat, serta memastikan kepatuhan terhadap standar lingkungan lokal maupun global (Thanki, 2018). Setiap pelaku bisnis dituntut untuk memiliki daya saing yang tinggi dalam segala bidang untuk menjadi lebih baik dari perusahaan kompetitor dan mendapatkan *profit* yang optimal. Salah satu cara untuk mewujudkan efektivitas dan efisiensi ialah dengan menerapkan manajemen persediaan yang baik sehingga kelancaran proses produksi tidak terganggu (Norazira, Anuar, & Salin, 2018). Menurut (Daud, 2017), persediaan adalah bahan atau barang yang disediakan perusahaan untuk proses produksi serta barang jadi atau produk yang dipersiapkan untuk memenuhi permintaan konsumen.

Pengendalian persediaan merupakan suatu masalah utama yang sering dihadapi oleh perusahaan, di mana sejumlah bahan material diharapkan dapat diperoleh pada jumlah dan

waktu yang tepat, serta ongkos yang rendah. Persediaan material merupakan salah satu elemen terpenting dalam proses produksi yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk jadi. Persediaan bahan – bahan material ini berkaitan dengan jumlah permintaan terhadap produk yang akan dihasilkan dan jumlah pemakaian kualitas bahan baku tersebut dalam produksi. Menurut (Aditiyana & Kusrin, 2018), untuk menjaga keberlangsungan operasi suatu perusahaan, diperlukan beberapa material dalam jumlah minimum di gudang penyimpanan. Namun, jumlah material juga tidak boleh terlalu kecil agar tidak terjadi kekurangan saat proses produksi.

PT Bonecom Tricom adalah perusahaan manufaktur di Indonesia yang memfokuskan diri pada produksi dan distribusi suku cadang otomotif. PT Bonecom Tricom terdapat dua sistem produksi yaitu sistem produksi reguler dan sistem produksi proyek. Pada sistem produksi reguler, perusahaan telah menggunakan metode peramalan (*forecasting*) yang akan menjadi patokan saat memproduksi produk, sedangkan pada sistem produksi proyek terdapat *master schedule* yang diberikan oleh customer untuk menjadwalkan proses produksi yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung.

Saat ini, PT Bonecom Tricom tengah terlibat dalam pelaksanaan sistem produksi proyek dengan salah satu *customer* di bidang otomotif, yaitu PT Suzuki Indomobil Motor (SIM). Proyek yang dipesan oleh customer melibatkan pembuatan beberapa *part* seperti *Part Jangsu* dan *MKTECH*. Dimana dalam pembuatan *part* tersebut menggunakan beberapa bahan baku material, salah satunya yaitu biji plastik SPP-C05 *black*.

Sebelum memulai proyek tersebut, perusahaan ini perlu melakukan sebuah uji coba (*trial*) terlebih dahulu guna memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang diinginkan oleh *customer*. Dalam tahap uji coba (*trial*), perusahaan menghadapi beberapa kendala, salah satunya kesulitan dalam menentukan jumlah material yang diperlukan hingga produk *finished good* dikarenakan jumlah *part* yang akan diproduksi juga didasarkan oleh *trend* yang telah ditetapkan pada *master schedule* yang dibuat oleh *customer* PT Suzuki Indomobil Motor (SIM). Penentuan ketersediaan bahan baku pada perusahaan ini menjadi salah satu tanggung jawab utama dari departemen PCD (*Production Control Delivery*), di mana staff dari departemen tersebut masih menggunakan metode taksiran *feeling* dalam menentukan jumlah material yang dibutuhkan. Penggunaan metode tersebut berpotensi menyebabkan ketidaksesuaian dengan kebutuhan aktual pada tahap produksi selanjutnya. Permasalahan lain adalah kurangnya komunikasi antara departemen *Engineering* dan departemen PCD (*Production Control Delivery*), dimana pada setiap kali melakukan uji coba (*trial*) departemen *Engineering* tidak membuat *report*

material yang digunakan selama proses uji coba (*trial*) tersebut. Kondisi ini mengakibatkan penumpukan material biji plastik SPP-C05 *black* yang melebihi batas area penyimpanan material tersebut di gudang, sehingga mengambil area penyimpanan material lain. Alhasil, departemen PCD (*Production Control Delivery*) terus memesan material biji plastik SPP-C05 *black* tanpa memperhatikan sisa material yang sudah tertumpuk di gudang penyimpanan material.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, menggambarkan kondisi PT. Bonecom Tricom yang belum menerapkan metode efektif dalam melakukan pengendalian persediaan material. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu metode yang dapat menentukan kebutuhan material dengan lebih akurat agar tidak terjadi penumpukan selama proses produksi berlangsung. Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan Teknik peramalan material menggunakan metode *time series* dan *min-max* guna memberikan usulan jumlah *minimum* dan *maximum* material yang berada di gudang. Metode *time series* adalah metode serangkaian data yang dikumpulkan selama periode waktu tertentu. Salah satu teknik yang sering digunakan dalam analisis *time series* adalah *min-max*, yang berfungsi untuk mengubah nilai dalam serangkaian data menjadi skala yang lebih kecil (Daengs, 2017).

Penelitian akan melakukan perbandingan antara kuantitas material yang ditentukan oleh perusahaan sebelumnya dengan metode peramalan yang baru menggunakan pendekatan *time series* dan *min-max*, sehingga dapat menghasilkan penentuan kuantitas material yang lebih akurat

2. TINJAUAN PUSTAKA

Persediaan

Persediaan adalah suatu aktivitas yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha normal atau persediaan barang-barang yang masih dalam pekerjaan proses produksi ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi (Ramdhani, Oktaroza, & Halimatusadiah, 2015).

Pengendalian Persediaan

Dalam upaya mencapai efisiensi operasional dan menjaga kelangsungan aktivitas perusahaan, optimalisasi persediaan menjadi syarat utama yang harus dipenuhi. Menurut (Dewi, Herawati, & Wahyuni, 2019), kebijakan pengendalian persediaan didasarkan pada dua aspek, yaitu menjamin kelangsungan produksi atau penjualan dan mengurangi modal

untuk pengembangan, pelestarian, serta pemeliharaan persediaan minimum yang diperlukan. Model-model pengendalian persediaan biasanya mengasumsikan bahwa permintaan untuk suatu item bersifat independen atau bergantung pada permintaan untuk item lain. Ada beberapa model persediaan untuk permintaan independen, seperti *Economic Order Quantity* (EOQ), *Production Order Quantity* (EOQ), dan *Quantity Discount*.

Safety Stock

Safety Stock menurut (Lubis I. A., 2017) adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan. Sedangkan *Safety Stock* menurut (Daengs, 2017) yaitu persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadi kekurangan bahan (*Stockout*).

Berikut merupakan persamaan perhitungan *Safety Stock* :

$$SS = Z \times \sigma$$

Dimana,

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

Reorder Point

Menurut (Heizer & Render, 2018) Reorder Point merujuk pada tingkat persediaan di mana perlu dilakukan pemesanan baru. Berikut merupakan persamaan perhitungan *reorder point*.

$$ROP = D \times L \times SS$$

Keterangan

D : *Demand* (Permintaan)

L : *Leadtime*

SS: *Safety Stock*

Peramalan

Peramalan (*forecasting*) adalah upaya untuk mengantisipasi permintaan terhadap produk dan jasa di masa mendatang, dan memiliki peran yang sangat krusial dalam perencanaan dan pengawasan produksi (Supriyatin, 2013).

Pola Data

Dalam menentukan metode peramalan yang tepat, pola data menjadi salah satu pertimbangan yang digunakan. Berikut merupakan beberapa jenis yaitu (Indriastiningsih, 2019):

- a. *Trend / Linear* : jenis pola data yang terjadi apabila terdapat kenaikan dan penurunan jangka panjang dalam data.
- b. *Cyclical / Siklis* : merupakan jenis pola data yang terjadi apabila pola permintaan suatu produk yang mempunyai siklus berulang secara periodik biasanya lebih dari satu tahun (jangka menengah dan panjang).
- c. *Seasonal / Musiman* : jenis pola data yang terjadi apabila pola data merupakan gerakan yang berulang-ulang secara teratur dalam setiap periode tertentu.
- d. *Pola Horizontal* : jenis pola data yang terjadi apabila data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Biasanya penjualan dari produk perusahaan tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu.

Metode *Moving Average*

Metode ini disebut dengan metode rata-rata bergerak karena perhitungannya menggunakan rata-rata dari sekelompok data sebagai ramalan untuk periode yang akan datang (Bagus, 2012):

- a. *Single Moving Average* :

Metode peramalan untuk satu periode ke depan dari periode rata-rata tersebut.

Berikut merupakan rumus perhitungan dengan metode *Single Moving Average*:

$$F_{t+1} = \frac{X_{t-N+1} + \dots + X_{t+1} + X_t}{N}$$

- b. *Double Moving Average*

Metode peramalan yang menghitung rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak.

Berikut ini merupakan persamaan perhitungan dengan metode *Double Moving Average*:

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

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

$$at = S't + (S't - St) = 2S't - S''t$$

$$bt = \frac{2}{N-1} (S't - S''t)$$

$$Ft + m = at + bt.m$$

- c. *Weighted Moving Average*

Metode yang merupakan pengembangan dari metode *moving average* dengan tambahan bobot-bobot dalam perhitungan. Berikut ini merupakan persamaan perhitungan dengan metode *Weighted Moving Average*:

$$F_t = \frac{\sum(\text{bobot pada periode } n)(\text{permintaan pada periode } n)}{\sum \text{bobot}}$$

Metode Exponential Smoothing

Teknik peramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data paling terakhir memiliki bobot yang lebih besar dalam rata-rata bergerak (Bagus, 2012):

a. *Single Exponential Smoothing*

Metode ini dilakukan dengan mendekati keadaan peramalan dengan kondisi nyata. Berikut merupakan rumus perhitungan metode *single exponential smoothing*:

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

b. *Double Exponential Smoothing*

Model linier yang dikenalkan oleh Brown. Berikut merupakan rumus perhitungan metode *Double Exponential Smoothing*:

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_{tm}$$

c. *Holt-Winter's Method*

Perkembangan dari metode *exponential smoothing* yang menggunakan 3 konstanta pemulusan (*smoothing constant*), yakni konstanta untuk pemulusan level, pemulusan *trend*, dan pemulusan musiman. Berikut merupakan rumus perhitungan metode *Holt-Winter's Method*:

$$Y_{t+k} = (L_t + kT_t)S_{t+k-c}$$

Uji Verifikasi

Perhitungan *error* adalah ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang terjadi (Nasution, 2003):

a. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

Mean Absolute Deviation adalah kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibanding kenyataannya, dengan kata lain MAD adalah rata-rata dari nilai absolut simpangan (Gaspersz, 2008). Persamaan matematis MAD adalah sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n}$$

b. *Mean Square Error* (MSE)

Mean Square Error dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan (Gaspersz, 2008). Persamaan matematis MSE adalah sebagai berikut:

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

c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error adalah rata-rata persentase kesalahan absolut yang dihitung dengan mencari nilai absolut galat disetiap periode, kemudian dibagi dengan nilai pengamatan aktual dan absolut galat persentase (Margi & W, 2015). Nilai MAPE dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n}$$

Metode Min-Max

Menurut (Mulyati, 2020), agar keberlangsungan operasi pabrik dan fasilitas lain selalu terjaga, beberapa jenis material sebaiknya tersedia di gudang dalam jumlah minimum. Hal ini bertujuan agar apabila terdapat material yang rusak, material tersebut langsung dapat diganti.

a. Menentukan *safety stock*

$$SS = (\text{Maksimum pemakaian} - \bar{X}) \times l$$

b. Menentukan persediaan minimum

$$\text{Min stock} = (\bar{X} \times l) + SS$$

c. Menentukan persediaan *maximum*

$$\text{Max stock} = 2(\bar{X} \times l) + SS$$

d. Menentukan *order quantity*

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

e. Menentukan frekuensi pemesanan

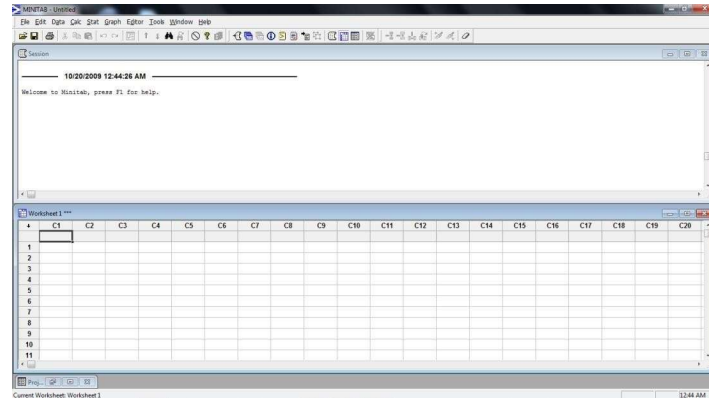
$$F = \frac{D}{Q}$$

f. Menghitung *total cost*

$$\text{Total cost} = F \times S \left(\left(\frac{Q}{2} \right) + SS \right) \times H$$

Software Minitab

Menurut (Meilisa & Kurnia, 2018), *minitab* merupakan sebuah *Software* yang dirancang untuk mempermudah pengolahan data statistic. *Minitab* memiliki tampilan yang terlihat seperti *Microsoft excel* dengan kemampuan analisis data statistik yang lebih kompleks. Berikut merupakan tampilan dari *Software Minitab* pada Gambar 1.



Gambar 1. *Software Minitab*

3. METODE PENELITIAN

Objek dan Waktu Penelitian

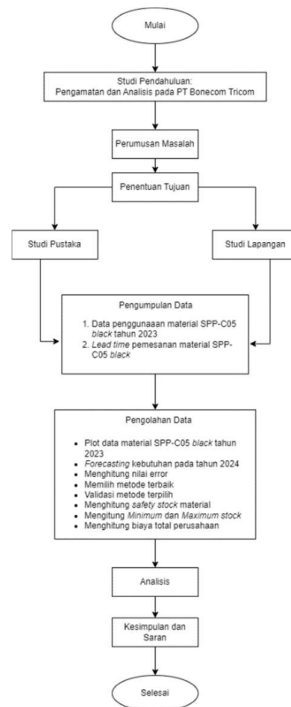
Objek penelitian ini adalah pengendalian persediaan pada material biji plastik SPP-C05 black yang digunakan dalam membuat *part-part* pada proyek XE619 pada tahap proses uji coba (*trial*). Penelitian dilaksanakan pada tanggal 08 Januari 2024 - 05 Februari 2024. Jam kerja hari dimulai pada pukul 07.15 – 16.00 WIB. Penelitian ini dilaksanakan di Departemen PCD (*Production Control Delivery*) dan Departemen *Engineering*.

Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis studi formal yang merupakan penelitian dengan pengumpulan data secara terstruktur, sistematis, dan terkontrol. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif, menganalisis data dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul dengan penggunaan data-data berupa angka dari keadaan yang sebenarnya. Metode yang digunakan untuk analisis ini yaitu melakukan studi pustaka terlebih dahulu dan melakukan wawancara kepada karyawan departemen *Production Control Delivery* dengan memberikan penjelasan mengenai pengadaan material untuk proyek XE619, mengenai pelaksanaan pengendalian material tersebut, faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya permasalahan tersebut serta upaya apa saja yang telah dilakukan dalam penanggulangan terjadinya penumpukan material proyek tersebut.

Flowchart Penelitian

Diagram *flowchart* metodologi penelitian pada dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Gambaran Umum Perusahaan

PT Bonecom Tricom merupakan sebuah perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang industri perdagangan yang berlokasi di Kawasan MM2100, Jl. Selayar IV No.1 Blok L-7, Cikedokan, Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat 17530. Perusahaan ini memiliki spesialisasi utama di bidang manufaktur khususnya pada industri otomotif. Perusahaan ini terdiri dari 10 *Plant*. PT Bonecom Tricom hingga kini memproduksi suku cadang plastik, suku cadang logam, suku cadang karet, perakitan kursi, dan *Cationic Electro Deposition Coating* (CED) untuk industri otomotif. Berikut ini merupakan logo perusahaan PT. Bonecom Tricom pada Gambar 3.



Gambar 3. Logo PT Bonecom Tricom

Pengumpulan Data

Data Penggunaan Material

Berikut ini merupakan data penggunaan material biji plastik SPP-C05 *black* selama bulan Januari-Desember 2023 pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Historis Material

Bulan	Historis Material (gr)
Januari	23000
Februari	72000
Maret	38000
April	51000
Mei	10500
Juni	62500
Juli	30500
Agustus	48000
September	20000
Oktober	55000
November	60000
Desember	11000

Data Lead Time Material

Data *lead time* untuk material biji plastik SPP-C05 *black* yang dibutuhkan dari proses pemesanan material hingga tiba di PT. Bonecom Tricom (*leadtime*) yaitu selama 1 bulan.

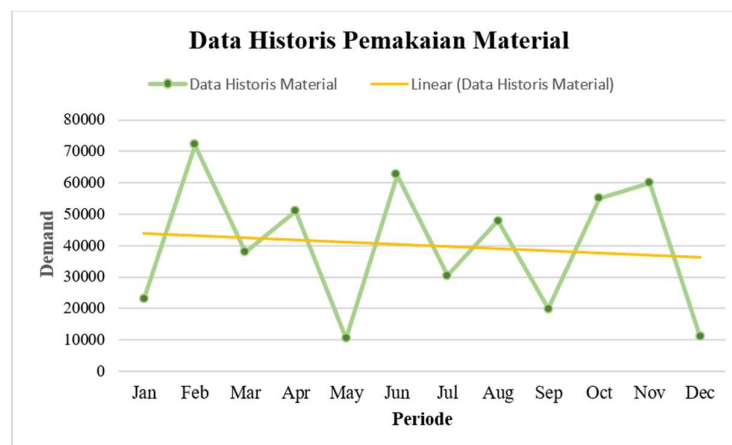
Data Harga Beli Material

Harga beli material Biji Plastik SPP-C05 *Black* yaitu sebesar Rp 35.000.

Pengolahan Data

Plot Data Historis Penggunaan Material

Berikut merupakan plot data penggunaan material selama periode Januari 2023 – Desember 2023 pada Gambar 4.



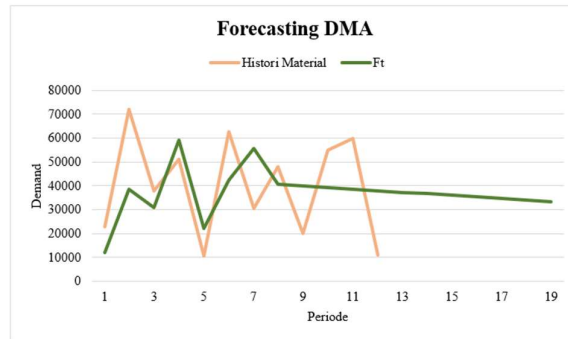
Gambar 4. Pola Data Historis

Peramalan

Berikut hasil dari perhitungan peramalan material biji plastik SPP-C05 *black* untuk kebutuhan periode selanjutnya:

a. *Double Moving Average*

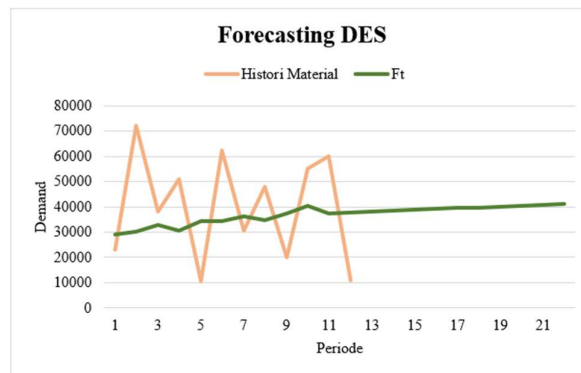
Peramalan menggunakan metode DMA dilakukan dengan menggunakan rata-rata bergerak 3 ($t=3$). Berikut merupakan grafik plot data peramalan menggunakan metode *Double Moving Average* 3 periode bergerak pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Peramalan DMA

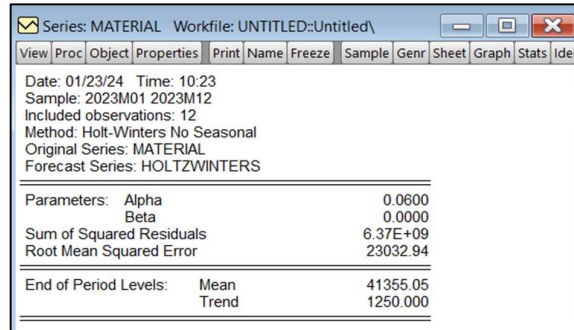
b. *Double Exponential Smoothing*

Pada metode *Double Exponential Smoothing*, diperlukan parameter α sebagai *smoothing constant* atau konstanta pemulusan yang bernilai antara 0 dan 1 ($0 < \alpha < 1$). Berikut merupakan grafik plot data peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Peramalan DES Excel

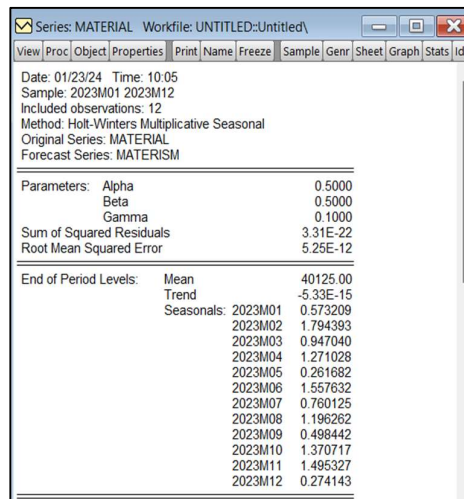
Berikut merupakan hasil peramalan DES dengan menggunakan *Software Minitab* pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Peramalan DES Minitab

c. *Holt's Winter Multiplikatif*

Metode ini dapat digunakan pada data time series yang mengalami peningkatan atau penurunan (fluktuasi). Berikut ini merupakan hasil peramalan dengan menggunakan *Software Eview* pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Peramalan Holt's Winter Multiplikatif

Perhitungan Safety Stock

Berikut ini merupakan contoh I dengan *Service Level* 97%.

$$\bar{x} = \frac{22199+69749+\dots+58246+10682}{12} = \frac{467191}{12} = 38933$$

std dev

$$= \sqrt{\frac{\sum(22199 - 38933)^2 + (69749 - 38933)^2 + \dots + (58246 - 38933)^2}{12 - 1}}$$

$$\text{std dev} = 20343$$

$$\text{Safety stock: Standar deviasi} \times Z \times \sqrt{\text{leadtime (bulan)}}$$

$$\text{Safety stock: } 20343 \times 1,88 \times \sqrt{1}$$

Safety stock: 38245

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, *Service Level* yang digunakan oleh perusahaan adalah 97%. Setelah dilakukan perhitungan, usulan *Safety Stock* yang diberikan kepada PT Bonecom untuk periode Januari - Desember 2024 adalah sebesar 38245 gram material biji plastik jenis SPP-C05 *black*.

Perhitungan *Min-Max Stock*

Berikut ini merupakan perhitungan persediaan minimum dan maksimum material:

- a. Perhitungan Minimum

$$\mathbf{Min = (Rata - rata kebutuhan \times Leadtime) + SS}$$

$$\mathbf{Min = (38933 \times 1) + 38245}$$

$$\mathbf{Min = 77177}$$

- b. Perhitungan Maksimum

$$\mathbf{Max = 2 \times (Rata - rata kebutuhan \times Leadtime) + SS}$$

$$\mathbf{Max = 2 \times (38933 \times 1) + 38245}$$

$$\mathbf{Max = 116110}$$

- c. *Order Quantity*

$$\mathbf{Q = Max Stock - Min Stock}$$

$$\mathbf{Q = 116110 - 77177}$$

$$\mathbf{Q = 38933}$$

- d. Frekuensi Pemesanan

$$\mathbf{F = \frac{D}{Q}}$$

$$\mathbf{F = \frac{467191}{38933}}$$

$$\mathbf{F = 12}$$

- e. Perhitungan Total Cost *Min-Max*

$$\mathbf{TC = F \times S + \left(\left(\frac{Q}{2} \right) + SS \right) \times H}$$

$$\mathbf{TC = 12 \times Rp\ 13.125.000 + \left(\left(\frac{38933}{2} \right) + 38245 \right) \times Rp800}$$

$$\mathbf{TC = Rp\ 206.435.592}$$

Biaya Total Perusahaan

Berikut ini merupakan perhitungan total biaya perusahaan untuk setiap material.

$$TC_{perusahaan} = \text{Biaya pesan} + \text{Biaya simpan}$$

$$TC_{perusahaan} = (12 \times \text{Rp } 13.125.000) + (100000 \times \text{Rp } 800)$$

$$TC_{perusahaan} = \text{Rp } 237.500.000$$

Analisis Data

Analisis Peramalan Material Biji Plastik SPP-C-05 Black

Berdasarkan plot data dapat diketahui bahwa data yang digunakan memiliki pola data seasonal (musiman). Hal ini dikarenakan plot data memiliki kecenderungan fluktuatif dimana terdapat kenaikan atau penurunan penggunaan material setiap bulannya. Berdasarkan hasil wawancara dengan departemen PCD mengalami peningkatan penggunaan material saat terdapat event perusahaan oleh Customer.

Oleh karena itu, metode peramalan yang digunakan harus mempertimbangkan adanya trend, musim, dan randomness. Menurut (Falsh, Ferichani, & Widadie, 2023), metode yang sesuai dengan pola data yang berfluktuasi dari data runtut waktu ialah metode moving average, weighted moving average, exponential smoothing, dan holt's winter multiplicative.

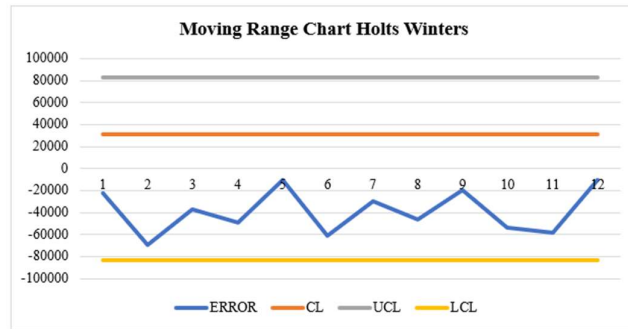
Berikut rekapitulasi dari nilai error dari metode Double Moving Average (DMA), Double Exponential Smoothing (DMS), dan Winter's Method pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai *Error*

Metode Peramalan	MSE	MAD	MAPE
<i>Double Moving Average</i>	1116842593	29976	119%
<i>Double Exponential Smoothing</i>	430464040	19071	79%
<i>Holt's Winter Multiplicative</i>	1063007	732	2%

Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, metode yang memiliki nilai MAPE terkecil ialah metode Holt Winter's Multiplicative. Selanjutnya dilakukan validasi terhadap hasil peramalan dengan menggunakan metode moving range. Validasi dilakukan untuk melihat

pergerakan error. Validasi dilakukan dengan menggunakan bantuan Software minitab. Berikut merupakan hasil grafik validasi pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Validasi

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa tidak terdapat nilai *error* yang melewati batas UCL sebesar 83318,987 dan LCL sebesar -83318,987. Oleh karena itu, metode terpilih *Holt Winter's Multiplicative* dinyatakan valid dan dapat dijadikan sebagai acuan. Hasil peramalan yang sudah valid kemudian di disagregasi untuk mengetahui peramalan kebutuhan tiap jenis material selama tahun 2024.

Analisis Perhitungan *Safety Stock*

Berdasarkan informasi dari PT Bonecom Tricom, *lead time* untuk menerima material adalah 1 bulan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, Service Level yang digunakan oleh PT Bonecom Tricom adalah 97%. Setelah melakukan perhitungan, diperoleh usulan *Safety Stock* untuk PT Bonecom Tricom pada periode Januari - Desember 2024 sebesar 38.245 gram biji plastik SPP-C05 *Black*. Berdasarkan perhitungan, persediaan *minimum* untuk material biji plastik SPP-C05 *Black* adalah 77.177 gram. Artinya, perusahaan harus menjaga agar persediaan material tidak turun di bawah jumlah tersebut, untuk menghindari terjadinya kekurangan persediaan yang dapat menghambat proses produksi.

Di sisi lain, *maximum stock* adalah batas persediaan terbesar dari suatu bahan baku yang boleh berada di gudang. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa *maximum stock* material biji plastik SPP-C05 *Black* untuk periode Januari - Desember 2023 adalah 116.110 gram. Artinya, perusahaan harus menjaga agar persediaan material tidak lebih di atas jumlah tersebut, untuk menghindari terjadinya kelebihan persediaan yang dapat menghambat proses produksi.

Analisis Perhitungan *Minimum* dan *Maximum Stock*

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka persediaan minimum untuk material biji plastik SPP-C05 *black* adalah sebesar 77.177 gram. Dengan kata lain, perusahaan harus menjaga agar persediaan material tidak turun di bawah 77.177 gram, karena jika terjadi kekurangan persediaan, maka akan menghambat proses produksi.

Di sisi lain, *maximum stock* merupakan batas atau batasan persediaan terbesar dari suatu material yang boleh berada di gudang. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, *maximum stock* material biji plastik SPP-C05 *black* untuk periode Januari – Desember 2023 adalah sebesar 116.110 gram.

5. KESIMPULAN

Berikut kesimpulan dari penelitian ini, yaitu:

- a. Metode peramalan terbaik untuk meramalkan persediaan material pada periode Januari – Desember 2024 adalah metode *Holt's Winter Multiplikatif*. Metode ini memberikan nilai *error* peramalan terkecil yang berarti kemungkinan hasil peramalan mendekati keadaan sesungguhnya semakin besar.
- b. Perbandingan antara *Safety Stock* yang diterapkan oleh perusahaan untuk material yaitu sebanyak 100000 gram. Sementara itu, besarnya *Safety Stock* berdasarkan perhitungan ialah 41703 gram. Terjadi penurunan penggunaan material sebesar 58,297 %.
- c. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mencegah terjadinya *overstock* ialah metode minimum-maximum. *Maximum inventory* yang dapat diterapkan perusahaan untuk periode Januari – Desember 2024 ialah 116110 gram. Sedangkan *minimum inventory* sebesar 77177 gram.
- d. Penggunaan metode min-max dapat menurunkan biaya persediaan material perusahaan sebesar 14,245% untuk Penurunan ini disebabkan oleh jumlah *order quantity* pesanan (Q) yang sudah optimal sehingga material dipesan dan disimpan sesuai dengan kebutuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam PT Bonecom Tricom, serta pembimbing penelitian, yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Aditiyana, M. I., & Kusrin, E. (2018). Pengendalian bahan baku utama menggunakan metode Min-Max stock pada coffee shop di Yogyakarta untuk optimalisasi persediaan bahan. *Jurnal Teknik Industri*, 2.
- Daengs, A. (2017). Perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku dalam upaya menghindari kekurangan bahan baku. *Jurnal Teknik Industri*, 2.
- Daud, M. N. (2017). Analisis pengendalian persediaan bahan baku produksi roti Wilton Kualasimpang. *Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis*, 184.
- Dewi, I. P., Herawati, I. T., & Wahyuni, I. A. (2019). Analisis pengendalian persediaan dengan metode (EOQ) economic order quantity guna optimalisasi persediaan bahan baku pengemas air mineral. *Jurnal Teknik Industri*, 2.
- Falah, H. N., Ferichani, M., & Widadie, F. (2023). Penerapan metode peramalan terhadap penjualan produk susu pasteurisasi di CV Yumeda Pangan Sejahtera. *Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan*, 1365.
- Gaspersz. (2008). *Production planning and inventory control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J., & Render, B. (2018). *Manajemen operasi: Manajemen keberlangsungan dan rantai pasokan*. Strategi Administrasi Pembangunan dalam Merespons Revolusi Industri 4.0, 10.
- Indriastiningsih, E. (2019). Analisa pengendalian persediaan sparepart motor Honda Beat FI dengan metode EOQ menggunakan peramalan penjualan di Graha Karya Ahass XY. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 24–43.
- Lubis, I. A. (2017). Usulan perencanaan safety stock & forecasting demand dengan metode time series produksi keran air di PT Kayu Perkasa Raya. *Jurnal Teknik Industri*, 2.
- Margi, K., & W, S. P. (2015). Analisa dan penerapan metode single exponential smoothing untuk prediksi penjualan pada periode tertentu. *Jurnal Teknik Industri*, 261.
- Meilisa, M., & Kurnia, L. (2018). Pengembangan bahan ajar statistika elementer menggunakan aplikasi Minitab. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 64.
- Mulyati, R. (2020). Sentralisasi pengelolaan persediaan material dengan metode Min-Max untuk menghilangkan shadow warehouse. *Jurnal Teknik Industri*, 22.
- Nasution, A. H. (2003). *Perencanaan dan pengendalian produksi* (Edisi kedua). Surabaya: Prima Printing.
- Norazira, A. K., Anuar, N., & Salin, A. S. (2018). Inventory control weakness: A case study of lubricant manufacturing company. *Journal of Financial Crime*, 2.
- Supriyatin. (2013). *Manajemen produksi dan operasi*. Jakarta: Mitrakreatif.
- Thanki, S. J. (2018). Interdependence analysis of lean-green implementation challenges: A case of Indian SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 295–328.