

Usulan Peramalan dan Perancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Tekstil Menggunakan Metode *Time Series* dan *Min-Max* (Studi Kasus: PT Kurios Utama Divisi *Spinning 1*)

Naufal Rizkyta¹, Arfan Bakhtiar²

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Persediaan merupakan aset penting bagi perusahaan karena berfungsi menunjang kelancaran proses produksi, meskipun target utama perusahaan adalah menjaga jumlah persediaan seminimal mungkin tanpa menghambat operasional. PT Kurios Utama, produsen tekstil di Jl. Raya Ungaran Bawen, Kabupaten Semarang, menghadapi permasalahan overstock bahan baku fiber, di mana pada bulan September terjadi kelebihan stok hingga 76,649 ton atau 422,45 bale, melebihi kapasitas gudang. Saat ini, perusahaan menerapkan sistem kontrak blanket order yang mewajibkan penetapan jumlah pembelian secara pasti dalam periode kontrak, sehingga perencanaan kebutuhan yang kurang akurat dapat memicu risiko overstock maupun kekurangan stok (stockout). Dalam penelitian ini, dilakukan peramalan dengan beberapa metode untuk mencari hasil dengan tingkat kesalahan terendah, di mana metode Double Moving Average $T=5$ dipilih karena menghasilkan MAPE sebesar 6,269%. Berdasarkan nilai error tersebut, ditentukan safety stock sebesar 60,491 ton atau 333,4 bale untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan. Selanjutnya, dilakukan pengendalian persediaan menggunakan metode Min-Max untuk memantau pergerakan stok, yang hasilnya mampu menekan Total Inventory Cost (TIC) sebesar Rp 7.251.750.000, sehingga pengelolaan persediaan menjadi lebih efisien dan terukur.

Kata Kunci: Time Series, Double Moving Average, Metode Min – Max, Overstock, Safety Stock

Abstract

(Proposal for Forecasting and Design of Textile Raw Material Inventory System Using Time Series and Min-Max Methods (Case Study: PT Kurios Utama Spinning Division 1)) Inventory is an important asset for a company as it supports the smooth running of the production process, even though the company's main goal is to keep inventory levels as low as possible without disrupting operations. PT Kurios Utama, a textile manufacturer located at Jl. Raya Ungaran Bawen, Semarang Regency, is currently facing an overstock issue of fiber raw materials, where in September the stock exceeded the warehouse capacity by 76.649 tons or 422.45 bales. The company currently applies a blanket order contract system, which requires a fixed quantity of purchases to be determined within the contract period. Inaccurate demand planning under this system increases the risk of either overstock or stockout. This research conducted demand forecasting using several methods to obtain the smallest possible error, with the Double Moving Average method ($T=5$) being selected for its accuracy, yielding a MAPE of 6.269%. Based on this error value, a safety stock of 60.491 tons or 333.4 bales was determined to anticipate demand fluctuations. Furthermore, inventory control was carried out using the Min-Max method to monitor stock movement, resulting in a reduction of the Total Inventory Cost (TIC) by Rp 7,251,750,000, making inventory management more efficient and well-structured.

Keywords: Time Series, Double Moving Average, Min – Max Method, Overstock, Safety Stock

1. Pendahuluan

Industri tekstil di Indonesia mempunyai peran penting dalam perekonomian di Indonesia, dengan sejarah panjang yang diawali dengan cara tradisional yaitu batik dan tenun. Namun sejak era modernisasi pada

pertengahan abad ke-20, sektor ini telah berkembang pesat menjadi industri yang mempunyai teknologi tinggi yang berkontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan ekspor negara. Indonesia menjadi salah satu produsen utama tekstil dunia, dengan produk-produk

yang diekspor ke berbagai negara, termasuk Amerika Serikat dan Uni Eropa. Selain itu, industri tekstil juga menjadi sumber utama lapangan kerja, menyerap jutaan tenaga kerja di seluruh negeri. Meski menghadapi tantangan global seperti persaingan harga dari negara – negara pesaing seperti Tiongkok, serta tuntutan akan keberlanjutan lingkungan, industri ini terus berkembang dengan dukungan pemerintah dan inovasi teknologi.

Menurut data tahun 2024, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia di Indonesia sendiri memiliki 221 pabrik tekstil yang tersebar di seluruh Indonesia. Salah satunya yaitu PT Kurios Utama yang terletak di Unggaran, Kabupaten Semarang. PT Kurios Utama sendiri berdiri pada tahun 1997 di Kota Semarang lalu pada tahun 1999 PT Kurios Utama pindah ke Unggaran dengan lokasi pabrik yang baru. PT Kurios Utama mempunyai 4 divisi utama yaitu divisi *spinning*, divisi *knitting*, divisi *texturizing* dan divisi *dyeing* dengan 800 tenaga kerja yang tersebar disemua divisi, PT Kurios Utama memproduksi 2 jenis produk yaitu benang dan bahan baku untuk pembuatan baju dengan 2 jenis bahan baku yaitu, benang jenis PE dan Polimer dengan permintaan pasar kurang lebih 30 ton perhari. PT Kurios Utama memasarkan produknya di dalam negeri yaitu di Pulau Jawa, Bali dan Pulau Sulawesi. Sistem persediaan yang ada di PT Kurios Utama adalah pihak pabrik dalam mempersiapkan bahan baku yaitu fiber yang ada yaitu dengan melakukan kontrak dengan supplier dengan kuantitas dan rentang waktu tertentu, namun dalam pembelainya mereka tidak memperhatikan prediksi akan demand/permintaan untuk periode yang akan datang sehingga PT Kurios Utama dalam kasus ini memerlukan manajemen persediaan dikarenakan melihat produksi dari PT Kurios Utama yang tergolong cukup besar, sedangkan bahan baku yang digunakan oleh PT Kurios Utama hanya bisa bertahan maksimal 5 – 7 hari di gudang penyimpanan dan apabila terlalu lama disimpan akan sangat berpengaruh terhadap hasil produksi seperti ketebalan benang yang tidak rata dan warna benang yang kotor. Yang pada penelitian ini adalah bagian divisi *Spinning* 1, divisi *spinning* 1 merupakan divisi yang mengolah serat/fiber menjadi benang. Di divisi *spinning* satu mempunyai beberapa tahapan dalam memproduksi benang seperti proses *blendomat*, *carding*, *drawing*, *simplex*, *ring frame* dan *winding*. Benang benang yang di produksi di divisi *spinning* 1 mempunyai jenisnya masing masing yaitu benang *polyester*, benang *cotton* dan benang TC. Dikarenakan kebijakan perusahaan dalam memesan bahan baku yang tidak memperhitungkan dahulu demand yang akan datang akhirnya pada bulan september 2024, perusahaan mengalami *overstock* sebanyak 422,5 bal atau sebesar 76,649 ton di bagian *Spinning* 1.

Persediaan merupakan salah satu aspek krusial dalam kegiatan produksi dan rantai pasok. Dalam proses produksi, bahan baku serta barang setengah jadi digunakan untuk menghasilkan produk akhir, yang

kemudian akan disimpan sebagai stok atau langsung dipasarkan kepada pelanggan. (Zharfan & Handayani, 2023). Persediaan adalah sebuah aktiva yang terdiri dari barang-barang milik perusahaan yang nantinya akan dijual dalam periode usaha tertentu yang sudah ditetapkan, atau berupa persediaan barang yang masih berada dalam proses produksi, maupun persediaan bahan baku yang masih menunggu untuk digunakan dalam proses produksi berikutnya. (Audina & Bakhtiar, 2021). Berdasarkan 2 pengertian diatas persediaan merupakan suatu aktivitas menyimpan bahan baku yang nantinya diperuntukan untuk proses produksi. Dengan adanya persediaan dalam proses produksi maka pasti diperlukan manajemen yang berguna mengatur persediaan itu sendiri, pengendalian persediaan bertujuan untuk mengendalikan persediaan barang agar perusahaan tidak mengalami kelebihan persediaan (*overstock*) yang akan menyebabkan pemborosan maupun menyebabkan kekurangan persediaan (*out of stock*) (Audina & Bakhtiar, 2021). Fungsi dari pengendalian persediaan adalah (a) Memberikan pilihan barang agar dapat memenuhi permintaan konsumen. (b) Memisahkan beberapa tahapan dari proses produksi (c) Memperoleh keuntungan pembelian berdasarkan potongan kuantitas (*quantity discount*) (d) Mengantisipasi adanya kenaikan harga (inflasi) barang (Audina & Bakhtiar, 2021).

Berdasarkan permasalahan diatas maka dari itu PT Kurios Utama memerlukan adanya kontrol untuk persediaan bahan baku, terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengendalikan persediaan dengan cara meramalkan *demand* di periode yang akan datang lalu menentukan perhitungan biaya dari persediaan bahan baku. Metode yang digunakan dalam kasus ini adalah menggunakan metode *Time Series* lalu hasil dari *forecast* tersebut akan diolah dengan metode *Min-Max* sebagai perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku. Peramalan adalah teknik untuk memprediksi nilai di masa mendatang dengan memanfaatkan data historis. Peramalan juga dapat diartikan sebagai seni dan ilmu dalam memproyeksikan kejadian di masa depan. Aktivitas peramalan berfungsi sebagai bagian dari bisnis yang bertujuan memperkirakan penjualan dan permintaan suatu produk agar produk tersebut dapat diproduksi dalam jumlah yang sesuai (Musyarrof & Susanty, 2023). Lalu *Time Series* sendiri adalah metode peramalan yang menggunakan analisis pola hubungan antara variabel yang ingin diprediksi dengan variabel waktu. Dalam peramalan data *Time Series*, penting untuk mempertimbangkan jenis atau pola data yang ada. Secara umum, terdapat empat jenis pola data *Time Series*: horizontal, *trend*, musiman, dan siklus. Beberapa metode dalam analisis deret waktu antara lain adalah *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, Metode *Holt Winter*, *Fourier Series*, dan *Box Jenkins-ARIMA* (Hamirsa & Rumita, 2022). Dari hasil peramalan tersebut akan dilakukan *error* peramalan yang bertujuan untuk

menghindari masalah di mana kesalahan peramalan positif mengimbangi kesalahan peramalan negatif, terdapat beberapa metode alternatif dalam mengukur kesalahan peramalan yang sering digunakan, metode yang biasa digunakan dalam menghitung *error* dalam suatu peramalan yaitu *Mean Square Error*, *Mean Absolute Deviation* dan *Mean Percentage Error* (Purba & Bakhtiar, 2022). Metode *Min-Max Stock* merupakan metode pengendalian persediaan yang mengatur ketersediaan *stock* pengaman, menetapkan batas minimum persediaan, serta menentukan batas maksimum persediaan. Penerapan metode ini dilakukan dengan cara mengendalikan jumlah stok minimum dan maksimum melalui perencanaan pemesanan (*plan order*), agar dapat mencegah terjadinya kekurangan stok (*stockout*) maupun kelebihan stok (*overstock*) (Ronatio Dinauli Lubis, 2015). Kemudian metode *Min-Max* dikembangkan dari konsep dasar untuk memastikan kelangsungan operasional pabrik dengan menjaga ketersediaan barang-barang tertentu dalam jumlah minimum di gudang. Tujuannya adalah agar jika terjadi kerusakan, barang cadangan dapat segera digunakan sebagai pengganti. Namun, jumlah persediaan tersebut juga tidak boleh berlebihan, karena akan menimbulkan biaya penyimpanan yang tinggi, sehingga perlu ditetapkan batas maksimum. Prinsip kerja metode *Min-Max* adalah dengan mengawasi jumlah persediaan agar tetap berada di antara batas minimum dan maksimum. Ketika stok mendekati batas minimum atau *Safety Stock*, maka perlu dilakukan pemesanan ulang (*reorder*). Dengan demikian, batas minimum berfungsi sebagai *Reorder Level*, sedangkan batas maksimum menunjukkan batas kesiapan perusahaan untuk berinvestasi dalam bentuk persediaan bahan baku. Oleh karena itu, kedua batas ini dijadikan dasar untuk menentukan jumlah pemesanan (*order quantity*) yang optimal. (Riskiana & Saptadi, 2022).

2. Studi Literatur

2.1 Pengendalian Persediaan

Persediaan merupakan sekumpulan barang atau material yang dimiliki dan disimpan oleh perusahaan dalam periode waktu tertentu. Ketersediaan bahan baku dalam persediaan sangat penting untuk menjamin kelancaran proses produksi. Oleh karena itu, pengelolaan persediaan harus dilakukan secara optimal agar proses produksi bisa berjalan secara efektif dan efisien. Selain itu, persediaan juga dapat diartikan sebagai sumber daya yang belum dimanfaatkan dan masih menunggu untuk diproses lebih lanjut, baik dalam bentuk aktivitas produksi di sistem manufaktur maupun kegiatan distribusi dan pemasaran (Dzikrillah dkk., 2016). Persediaan sendiri mempunyai beberapa jenis, setiap jenis dari persediaan mempunyai karakteristiknya masing – masing dan cara pengelolaannya yang berbeda – beda pula. Berikut merupakan jenis – jenis persediaan (Reid & Sanders, 2011):

- a. Persediaan bahan mentah
- b. Persediaan bahan pembantu
- c. Persediaan barang dalam proses
- d. Persediaan barang jadi
- e. Persediaan distribusi
- f. Persediaan *Component*

Karena persediaan merupakan aset yang memiliki peran penting dalam perusahaan, maka dari itu persediaan mempunyai peran sendiri terhadap proses produksi ataupun operasional perusahaan. Persediaan sendiri mempunyai 3 jenis fungsi yaitu fungsi *decoupling*, fungsi *economic size* dan fungsi antisipasi (Asrida dkk., 2022). Didalam sistem persediaan juga terdapat biaya – biaya yang harus dikeluarkan, karena dalam model persediaan, biaya menjadi pertimbangan kunci untuk menentukan kebijakan yang optimal. Pada dasarnya, biaya yang terkait dengan sistem persediaan dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu *holding cost*, *ordering cost* dan *set up cost* (Heizer & Render, 2011, p. 506). Dalam proses pengadaan persediaan bahan baku untuk mendukung kegiatan produksi di sebuah perusahaan, terdapat sejumlah faktor yang memengaruhi jumlah dan pengelolaan persediaan tersebut. Berikut ini adalah beberapa faktor utama yang berperan dalam menentukan biaya persediaan bahan baku. (Herwanthy, 2019):

- a. Persediaan bahan baku
- b. Harga bahan baku
- c. Biaya persediaan
- d. Kebijakan pembelian
- e. Pemakaian bahan
- f. *Lead time*
- g. Mode pembelian bahan baku
- h. *Safety stock*

2.2 Peramalan

Peramalan merupakan usaha untuk mengurangi probabilitas terjadinya masalah antara keadaan yang benar – benar akan terjadi dimasa depan dengan yang telah diramalkan (Marizka dkk., 2020). Sebelum melakukan peramalan hal yang harus dilakukan adalah menganalisis pola permintaan yang sudah di jadikan grafik atau plot data, hal tersebut bertujuan untuk menentukan metode mana yang akan digunakan agar hasil peramalan lebih akurat. Secara umum ada empat jenis tipe pola data yaitu horizontal, *trend*, *seasonal*/musiman dan *cycle*/siklis (Syakura dkk., 2016).

Dalam melakukan peramalan ada tahapan – tahapan dalam prosesnya. Berikut merupakan langkah – langkah dalam melakukan proses peramalan (Heizer & Render, 2011, p. 138):

- a. Mendefinisikan tujuan peramalan
- b. Membuat diagram pencar (*plot data*)
- c. Memilih model peramalan yang tepat
- d. Melakukan peramalan
- e. Menghitung kesalahan peramalan (*forecast error*)

- f. Memilih metode peramalan dengan *error* terkecil
- g. Melakukan validasi

2.3 Metode Deret Waktu (*Time Series*)

Metode *Time Series* adalah teknik prediksi yang memanfaatkan data historis untuk memperkirakan kondisi di masa depan. Pendekatan ini bekerja dengan menganalisis pola dan tren dari catatan masa lalu guna menghasilkan proyeksi informasi yang akurat. (Sulaiman & Juarna, 2021). Metode *Time Series* terdiri dari beberapa metode yaitu:

1. *Double Moving Average*

Double moving average adalah metode peramalan dalam analisis deret waktu yang memperhalus data dengan melakukan proses perataan sebanyak dua kali. Langkah pertama adalah menghitung *single moving average*, lalu hasilnya dirata-rata kembali untuk menghasilkan *double moving average*. Metode ini juga mencakup penyesuaian terhadap tren, sehingga lebih akurat dalam menangkap arah perubahan data dari waktu ke waktu. Karena proses perataan dilakukan dua kali, metode ini dinamakan *double moving average*, dan cocok digunakan saat data menunjukkan pola tren tanpa musiman yang kuat (Widarti dkk., 2024). Berikut merupakan langkah persamaan metode DMA (Tundo dkk., 2025):

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$S''_t = \frac{S'_t + S'_{t+1} + \dots + S'_{t-N+1}}{N} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$a_t = S'_t + S''_t \dots \dots \dots (2.3)$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t) \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

- S'_t = Nilai *Single Moving Average*
 S''_t = Nilai *Double Moving Average*
 a_t = Nilai konstanta pada periode t
 b_t = Nilai koefisien trend pada periode t
 N = Order waktu
 M = Jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

F_{t-p} = Peramalan ke-p periode

2. *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* merupakan metode yang cocok atau tepat digunakan untuk meramalkan data yang menunjukkan pola data tren. Berikut merupakan persamaan dari metode *Double Exponential Smoothing* (Widarti dkk., 2024):

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \dots \dots \dots (2.6)$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \dots \dots \dots (2.7)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \dots \dots \dots (2.8)$$

$$F_t = a_t + b_t m \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

- X_t = Nilai aktual permintaan
 S_t = Nilai peramalan pada periode ke-t
 α = Parameter trend dimana $0 < \alpha < 1$

- b = Nilai *slope*
 m = Jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

F_{t-m} = peramalan ke - n periode

3. *Additive Holt's Winter*

Metode *Holt's Winter* merupakan metode *Triple Exponential Smoothing* yang biasa digunakan dalam peramalan dengan mengidentifikasi deret waktu. Metode ini memiliki 3 aspek di dalam perhitungannya yaitu level, tren dan musiman. Metode *Additive Holt's Winter* cocok untuk mengolah data dengan pola data yang mempunyai fluktuasi yang rendah. Berikut merupakan persamaanya:

$$\text{Level : } L_t = \alpha(Y_t - S_t - L) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \dots (2.10)$$

$$\text{Tren : } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \dots \dots \dots (2.11)$$

$$\text{Musiman : } S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \dots \dots \dots (2.12)$$

$$\text{Peramalan : } F_{t-m} = L_t + b_t.m + S_{t-s+m} \dots (2.13)$$

Keterangan :

- α = Parameter level ($0 < \alpha \leq 1$)
 β = Parameter tren ($0 < \beta \leq 1$)
 γ = Parameter musiman ($0 < \gamma \leq 1$)
 S = Periode musiman
 L_t = Level ditahun t
 L_{t-1} = Level ditahun t - 1
 b_t = Pola tren didalam tahun t
 b_{t-1} = Pola tren didalam tahun t - 1
 S_t = Pola musiman
 Y_t = Data t
 F_{t-m} = Nilai peramalan
 m = Angka nilai peramalan

4. *Additive Decomposition*

Metode dekomposisi merupakan teknik peramalan yang khusus digunakan untuk data *time series* yang mengandung pola tren dan fluktuasi musiman. Pendekatan ini bekerja dengan menganalisis empat elemen fundamental: (1) Tren (*Trend*) yang menunjukkan arah pergerakan data jangka panjang, (2) Komponen musiman (*Seasonal*) yang merefleksikan pola berulang periodik, (3) Faktor siklikal (*Cyclical*) yang menggambarkan fluktuasi jangka menengah, dan (4) Variasi acak (*Error*) yang mencakup gangguan statistik tak terduga. Keempat komponen ini kemudian diintegrasikan untuk menghasilkan proyeksi nilai di masa depan (Makkulau dkk., 2017). Berikut merupakan gambaran sederhana dari metode Dekomposisi:

$$\begin{aligned} \text{Data} &= \text{Pola} + \text{error} \\ &= f(\text{Tren}, \text{Silkus}, \text{Musiman}) + \text{error} \end{aligned}$$

Berikut merupakan rumus umum metode dekomposisi:

$$Y_t = f(T_t, S_t, C_t, I_t) + e_t \dots \dots \dots (2.14)$$

Berikut merupakan rumus perhitungan dekomposisi aditif:

$$X_t = (T_t + C_t + S_t + I_t) \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan :

- Y_t = Nilai deret berkala pada periode t
 T_t = Komponen tren pada periode t
 S_t = Komponen musiman pada periode t
 C_t = Komponen siklus pada periode t
 I_t = Komponen kesalahan tak beraturan pada periode t

ϵ_t = Komponen *error* pada periode t
 t = Periode

2.4 Tingkat Akurasi Peramalan

Ukuran keakuratan peramalan dapat menjadi tolak ukur untuk menentukan metode peramalan terbaik yang bisa digunakan. Ukuran keakuratan yang bisa digunakan dalam menentukan metode peramalan terbaik adalah sebagai berikut:

1. Mean Absolute Error (MAPE)

Berikut merupakan rumus dari MAPE (Tundo dkk., 2025):

$$MAPE = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{F_t} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (2.16)$$

2. Mean Absolute Deviation (MAD)

Berikut merupakan rumus dari MAD (Ramdani & Azizah, 2020) :

$$MAD = \sum \left| \frac{X_t - F_t}{n} \right| \dots \dots \dots (2.17)$$

3. Mean Square Error (MSE)

Berikut merupakan rumus dari MSE (Ramdani & Azizah, 2020) :

$$MSE = \sum \frac{(X_t - F_t)^2}{n} \dots \dots \dots (2.18)$$

4. Mean Forcast Error (MFE)

Berikut merupakan rumus dari MFE (Lusiana & Yuliarty, 2020):

$$MFE = \frac{\sum (At - Ft)}{n} \dots \dots \dots (2.19)$$

Keterangan :

X_t = Permintaan aktual pada periode t
 F_t = Peramalan permintaan pada periode t
 n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2.5 Validasi Metode Peramalan

Didalam peramalan perlu adanya validasi untuk modelnya, dan apabila ingin melakukan validasi dapat menggunakan *tracking signal*. *Tracking signal* adalah parameter yang mengukur optimalisasi hasil peramalan dalam memprediksi nilai aktual. Fungsinya adalah menilai keandalan metode peramalan yang digunakan serta menetapkan batasan akurasi dari hasil peramalan tersebut. Berikut ini adalah cara perhitungan untuk *tracking signal* (Anggraeni & Arifin, 2022):

$$TS = \frac{RSFE}{MAD} \dots \dots \dots (2.20)$$

$$MAD = \frac{\sum (\text{absolute dari forecast error})}{n} \dots \dots \dots (2.21)$$

Keterangan:

TS = *Tracking signal*
 $RSFE$ = *Running sum of forecast error*

Apabila nilai *tracking signal* positif maka permintaan aktual lebih besar dibandingkan nilai ramalan, namun apabila nilai *tracking signal* negatif maka nilai aktual akan lebih kecil dari nilai peramalan. Suatu *tracking signal* yang baik akan memiliki ciri yaitu nilai $RSFE$ yang kecil dan mempunyai positif dan negatif *error* yang jumlahnya banyak sehingga pusat dari

*tracking signal*nya mendekati nol. Berikut merupakan *range* dari nilai *tracking signal* :

$$-4 < \text{Tracking Signal} < 4$$

2.6 Metode Min – Max

Metode *Min-Max* adalah pendekatan dalam manajemen persediaan yang berfokus pada penetapan batas minimum dan maksimum yang harus dimiliki oleh perusahaan. Batas minimum berfungsi sebagai cadangan untuk persediaan bahan baku yang diperlukan, dengan tujuan untuk mencegah terjadinya kekurangan stok. Dalam metode ini, batas minimum juga berfungsi sebagai titik pemesanan kembali (*reorder point*). Di sisi lain, jumlah bahan baku yang perlu dipesan ditentukan berdasarkan batas maksimum sesuai dengan kebutuhan untuk persediaan. Proses perhitungan persediaan dengan metode *Min-Max* meliputi penentuan *safety stock*, penetapan *inventory* minimum, dan pencarian *inventory* maksimum (Zharfan & Handayani, 2023). Dalam melakukan penerapan sistem persediaan dengan metode *min – max* ada langkah – langkahnya. Berikut merupakan langkah – langkah metode *min – max* (Ronatio Dinauli Lubis, 2015):

1. Menentukan persediaan pengaman
2. Menentukan persediaan minimum
3. Menentukan persediaan maksimum

Berikut merupakan perhitungan persediaan pengaman ini dilakukan guna menjadi input dalam perhitungan *minimum inventory* dan *maximum inventory* (Riskiana & Saptadi, 2022):

1. Safety Stock

Berikut merupakan rumus *safety stock* :

$$SS = (\text{Maks pemakaian} - \text{rata-rata pemakaian}) \times L \dots \dots \dots (2.22)$$

Keterangan:

L = *Lead Time*

2. Minimum Stock

Berikut merupakan rumus *minimum stock*:

$$\text{Min Stock} = (\text{Rata – rata pemakaian} \times L) + SS \dots \dots \dots (2.23)$$

Keterangan:

L = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

3. Maximum Stock

Berikut merupakan rumus *maximum stock*:

$$\text{Max Stock} = 2(\text{Rata – rata pemakaian} \times L) + SS \dots \dots \dots (2.24)$$

Keterangan :

L = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

4. Quantity

Berikut merupakan rumus *quantity*:

$$Q = \text{Max Stock} - \text{Min Stock} \dots \dots \dots (2.25)$$

2.7 Persediaan Pengaman

Safety stock adalah cadangan persediaan yang disiapkan untuk memenuhi kebutuhan selama menunggu kedatangan barang yang dipesan. Fungsinya adalah untuk mencegah kekurangan barang yang dapat terjadi akibat penggunaan yang melebihi perkiraan awal atau keterlambatan dalam proses penerimaan barang. Fungsi dari persediaan pengaman adalah untuk mencegah ketidakpastian, ketidakpastian ini berasal dari pemakai, pemasok dan dari tingkat pelayanan yang dikehendaki. Semakin besar ketidakpastian akan semakin besar pula persediaan pengaman. Sehingga bisa disimpulkan ada tiga faktor yang menentukan besarnya persediaan pengaman yaitu:

- 1) Fluktuasi permintaan yang di notasikan dengan standar deviasi (S)
- 2) *Lead Time* (L) yang berasal dari pemasok
- 3) Tingkat pelayanan atau *service level* yang diinginkan oleh pemakai

Berikut merupakan rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung persediaan pengaman (Baihaqi & Rosyada, 2019):

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{LT} \dots \dots \dots (2.26)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \dots \dots \dots (2.27)$$

Keterangan:

SS = *Safety Stock*

Z = *Sevice Level*

σ = Standar Deviasi

x = Data penggunaan bahan baku

$\bar{x}$ = Rata – rata penggunaan bahan baku

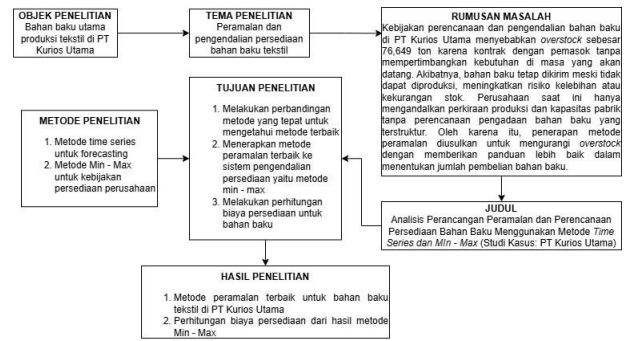
3. Metode Penelitian

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Kurios Utama yang terletak di JL Raya Ungaran Bawen Km 9, Jatijajar, Kec. Bergas, Kabupaten Semarang. PT Kurios Utama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri tekstil.

3.2 Kerangka Pikir Penelitian

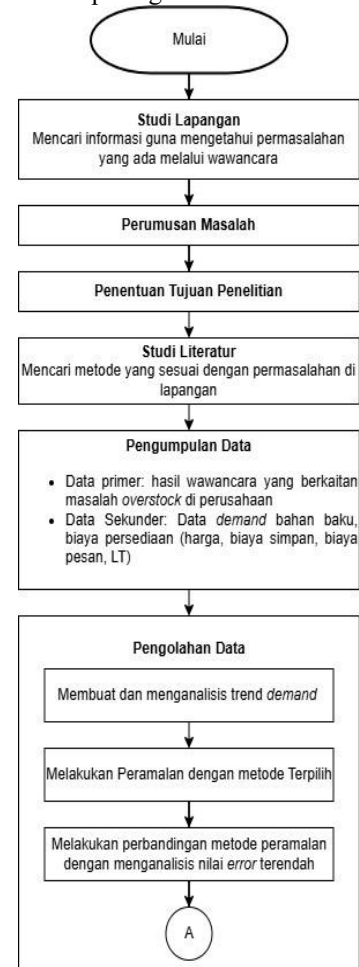
Kerangka pikir penelitian adalah gambaran sistematis yang menunjukkan alur pemikiran dalam sebuah penelitian, mulai dari identifikasi masalah hingga solusi atau tujuan penelitian. Berikut merupakan kerangka pikir penelitian yang di tunjukan pada gambar 3.1 :



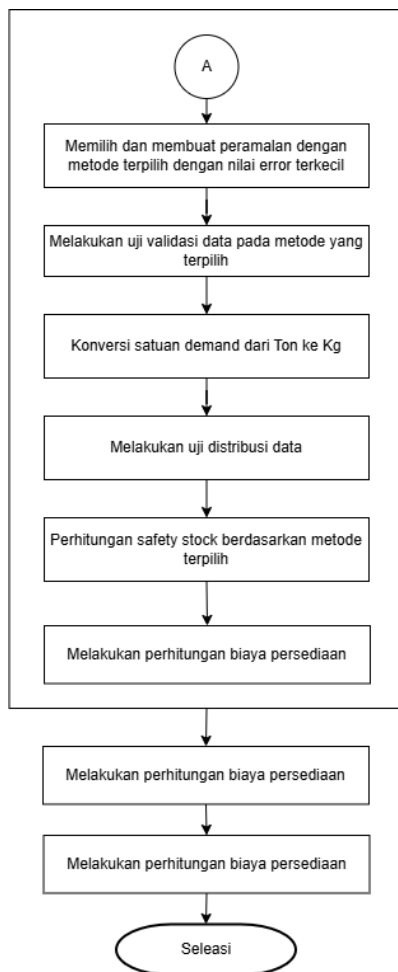
Gambar 1.1 Kerangka Pikir Penelitian

3.3 Alur Penelitian

Alur penelitian adalah rangkaian langkah-langkah yang sistematis dalam melaksanakan sebuah penelitian. Alur ini memberikan gambaran umum mengenai tahapan yang harus dilalui oleh peneliti dari awal hingga akhir proses penelitian, agar proses tersebut berjalan secara terstruktur dan jelas. Berikut merupakan alur penelitian pada penelitian ini pada gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Alur Penelitian (Lanjutan)

3.4 Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah penggunaan bahan baku pembuatan benang. Penelitian ini dilakukan di PT Kurios Utama yang berada di Jalan Raya Unggaran-Bawen Kec. Bergas. Penelitian ini difokuskan hanya pada usulan metode peramalan dan kontrol persediaan untuk mengantisipasi terjadinya *overstock* maupun *outstock* pada *stock* fiber yang ada di divisi *spinning* 1. Metode yang digunakan yaitu *time series* dan *min – max* guna memberikan usulan peramalan dan kontrol persediaan pada divisi *spinning* 1.

3.5 Desain Penelitian

Jenis penelitian kali ini merupakan jenis penelitian deskriptif karena menjelaskan dan menganalisis data secara objektif berdasarkan kondisi nyata yang terjadi di PT Kurios Utama. Dalam penelitian ini, peneliti tidak memiliki kontrol atas data yang telah dikumpulkan dan tidak dapat melakukan manipulasi terhadapnya. Oleh karena itu, pengaruh peneliti bersifat *ex post facto* atau hanya mengamati fenomena yang sudah terjadi. Dari segi dimensi waktu, penelitian ini termasuk dalam kategori

cross-sectional, di mana data dikumpulkan hanya sekali dalam satu periode waktu. Data pada penelitian ini berupa data demand histories tahun 2024 yang didapatkan dari perusahaan.

3.6 Pengolahan Data

Pada tahapan pengolahan data penulis melakukan pengumpulan dan pengolahan data yang yaitu:

1. Membuat plot dan menganalisis grafik *demand* fiber tahun 2024. Tahap yang pertama yang pertama adalah membuat grafik atau plot data dari *demand* fiber tahun 2024 terlebih dahulu guna mengetahui jenis *trend* pada plot data. Hal ini bertujuan untuk mengetahui metode mana yang tepat untuk mengolah data.
2. Melakukan *forecasting* dengan metode terpilih Metode *forecasting* akan dipilih setelah kita melihat terlebih dahulu jenis atau tipe plot yang ada dari bulan januari sampai bulan desember apakah plot data tersebut berjenis *trend*, musiman, horizontal atau siklus.
3. Perbandingan metode *forecasting* dengan analisis MAPE, MAD, MSE yang memiliki nilai *error* terendah. Metode *forecasting* yang telah dipilih dan dihitung kemudian akan dilakukan analisis berdasarkan tingkat *error* nya. Nilai MAPE, MAD dan MSE dapat dicari dengan menggunakan rumus: MAPE (2.24), MAD (2.25) dan MSE (2.26). Kemudian setelah nilai *error* ditemukan akan dipilih nilai *error* terkecil dari ke tiga metode tersebut.
4. Memilih dan melakukan peramalan dengan metode dengan nilai *error* terkecil Setelah didapatkan metode *forecasting* dengan menggunakan nilai *error* terendah maka akan dilakukan *forecasting* untuk selanjutnya yaitu Januari – Desember 2024.
5. Melakukan uji validasi *tracking signal* pada metode terpilih Uji validasi dilakukan untuk melihat apakah metode *forecasting* yang terpilih valid untuk digunakan. Rumus untuk menghitung *tracking signal* bisa dilihat pada (2.28) dan menggunakan batasan yakni nilai *tracking signal* diantara ± 4 .
6. Konversi *demand* fiber. Hal ini dilakukan karena untuk mempermudah perhitungan *safety stock* dan perhitungan biaya karena *supplier* menjual dengan satuan bal, sedangkan peramalan dilakukan dengan satuan Ton dan perhitungan biaya dilakukan dengan satuan Kg.
7. Melakukan Uji Distribusi Data. Uji distribusi data dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov – Smirnov*. Tolak ukur yang digunakan untuk menggunakan untuk mengetahui distribusi data adalah nilai *Asymp.sig (p) > 0,05* maka data berdistribusi normal, dan sebaliknya.

8. Perhitungan *safety stock* berdasarkan metode *forecasting* terpilih *Safety stock* kemudian dihitung untuk masing – masing metode yakni metode peramalan terpilih. Hal ini dilakukan untuk menjadi input bagi perhitungan metode pengendalian metode pengendalian persediaan *Min – Max*.
9. Melakukan perhitungan total biaya persediaan dengan metode *Min – Max Safety Stock* yang ditetapkan kemudian menjadi input untuk menghitung nilai *minimum stock*, *maximum stock* dan ukuran *lot* pemesanan dan frekuensi pemesanan. Setelah itu akan dihitung total biaya persediaan dengan menggunakan rumus.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Berikut merupakan rekapitulasi data *demand* fiber Divisi *Spinning 1* pada bulan Januari – Desember tahun 2024 dalam satuan Ton :

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Data *Demand*

Bulan	Demand (Ton)
Januari	383.5
Februari	320.2
Maret	390.0
April	610.3
Mei	569.6
Juni	634.8
Juli	698.0
Agustus	625.6
September	534.2
Oktober	633.2
November	723.9
Desember	665.3
Total	6,788.5

Berikut merupakan beberapa biaya persediaan yang akan digunakan untuk perhitungan:

1. Harga barang per unit, harga barang per unit adalah harga fiber per Kg nya yang dibeli oleh perusahaan dari *supplier*. Harga fiber per Kg nya adalah Rp 19.500/Kg.
2. Biaya Pesan, biaya pesan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mendatangkan suatu barang ke perusahaan. Setiap pemesanan fiber memerlukan beberapa proses seperti persiapan, penerbitan order, penerimaan dan inspeksi barang – barang. Dalam mendatangkan suatu bahan baku diperlukan biaya Rp 6.750.000 untuk sekali pengiriman dengan kuantitas 40 Ton.
3. Biaya Simpan, biaya simpan merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk menjaga kondisi barang yang disimpan. Biaya simpan yang dikeluarkan perusahaan terdiri dari upah karyawan, seperti operator *forklift* dan penjaga gudang. Upah yang diterima karyawan adalah sebesar UMR Kabupaten Semarang yaitu senilai

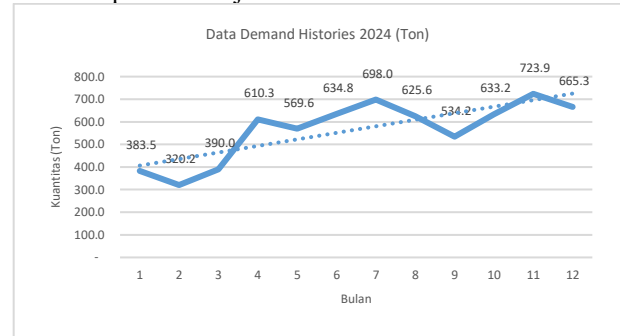
Rp. 2.750.136. Karyawan yang bertugas di gudang persediaan adalah sejumlah 4 orang.

4. *Leadtime*, *leadtime* merupakan lamanya waktu proses pengiriman barang yang dipesan dari *supplier* ke pembeli dan diterima di gudang persediaan. *Leadtime* untuk bahan baku benang yaitu 5 hari.

4. 2 Pengolahan Data

4.2.1 Plot Data Permintaan

Berikut merupakan gambar pola data *demand histories* pada bulan januari – desember tahun 2024:



Gambar 5. 1 Plot Data *Demand*

Plot data penggunaan fiber tahun 2024 menunjukkan pola trend dan musiman. Oleh karena itu, digunakan empat metode peramalan: *Double Moving Average* (DMA), *Double Exponential Smoothing* (DES), *Holt's Winter Additive*, dan Dekomposisi *Additive*. DMA dan DES dipilih karena mampu menangani data dengan unsur tren, cocok untuk jangka pendek dan data terbatas. Holt's Winter dan Dekomposisi digunakan karena mempertimbangkan tren dan musiman, serta cocok untuk pola data yang berulang setiap 6 bulan. Metode terbaik akan dipilih berdasarkan nilai *error* terkecil dari masing-masing metode.

4.2.2 Double Moving Average

Berikut merupakan perhitungan DMA T=5 :

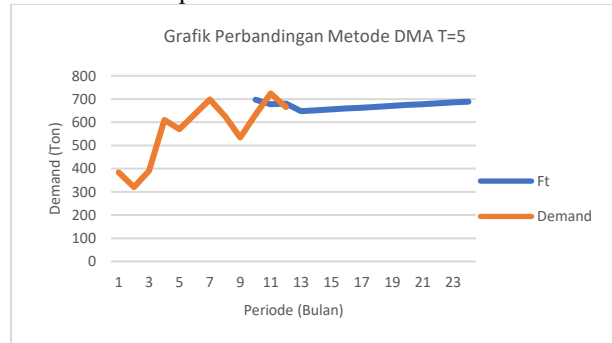
- $S'_1 = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{(t+1)-n}}{N} = \frac{X_5 + X_4 + X_3 + X_2 + X_1}{5}$
 $= \frac{383,5 + 320,2 + 290 + 610,3 + 569,6}{5} = 454,7 \text{ Ton}$
- $S''_1 = \frac{S'_t + S'_{t-1} + \dots + S'_{(t+1)-n}}{N} = \frac{S'_5 + S'_4 + S'_3 + S'_2 + S'_1}{5}$
 $= \frac{454,7 + 505 + 585,5 + 627,7 + 612,4}{5} = 556,053 \text{ Ton}$
- $a_1 = 2S'_1 - S''_1 = 2(612,4) - 556,053 = 668,8 \text{ Ton}$
- $b_1 = \frac{2}{N-1}(2'_t - S''_t) = \frac{2}{4}(612,4 - 556,053) = 28,2 \text{ Ton}$
- $F_{t-p} = a_1 + b_1 m =$
 $F_{13-1} = 643,97 + 3,76 = 647,72 \approx 648 \text{ Ton}$

Berikut merupakan hasil perhitungan dengan DMA T=5 :

Tabel 4. 2 Hasil Peramalan DMA T=5

	Bulan	Qty (Ton)
Hasil Peramalan	Januari	648
	Februari	652
	Maret	656
	April	659
	Mei	663
	Juni	667
	Juli	671
	Agustus	675
	September	678
	Oktober	682
	November	686
	Desember	690
Nilai Error	MAPE	6,269%

Berikut merupakan grafik perbandingan antara data aktual dan peramalan:



Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan

4.2.3 Double Exponential Smoothing

Berikut merupakan perhitungan metode DES:

1. Mencari nilai α
Berikut merupakan nilai α yang optimal dengan *software views*:

Date: 05/13/25 Time: 20:23
Sample: 2024M01 2024M12.
Included observations: 12
Method: Double Exponential
Original Series: DEMAND
Forecast Series: DEMANDSM

Parameters: Alpha	0.3540
Sum of Squared Residuals	10808375
Root Mean Squared Error	949.0511
End of Period Levels:	
Mean	6897.551
Trend	216.0803

Gambar 4. 2 Output Views

2. Perhitungan Metode DES

- Perhitungan S'

$$S_{11} = \alpha \times X_1 + (1-\alpha) \times S_{10}$$

$$= 0.354 \times 320.2 + (1 - 0.354) \times 383.5$$

$$= 113,351 + 247,741$$

$$= 361.1 \text{ Ton}$$
- Perhitungan S''

$$S_{21} = \alpha \times S_{11} + (1-\alpha) \times S_{20}$$

$$= 0.354 \times 361.1 + (1 - 0.354) \times 383.5$$

$$= 127,794 + 247,741$$

$$= 375,5 \text{ Ton}$$

- Perhitungan nilai *Level*

$$\text{Level } (a_1) = 2 \times S_{11} - S_{21}$$

$$= 2 \times 361.1 - 376$$

$$= 346.6 \text{ Ton}$$

- Perhitungan nilai *Slope*

$$\text{Slope } (b_1) = \frac{a}{1-a} (S' - S''_t)$$

$$= \frac{0.354}{1-0.354} (361,1 - 375,5) = -7,93 \text{ Ton Perhitungan}$$

- Peramalan

$$F_t = a_t + b_t m$$

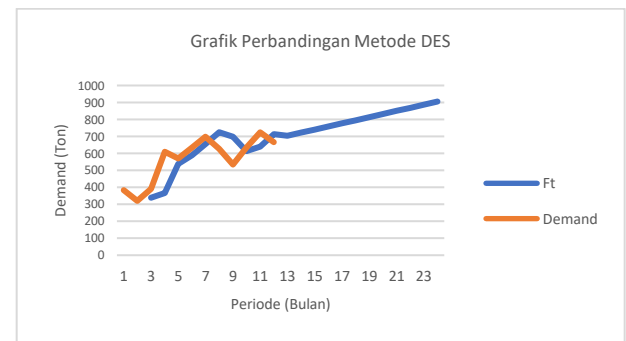
$$F_1 = 681,5 + 18 = 703,4 \approx 704 \text{ Ton}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan dari metode DES:

Tabel 4. 3 Hasil Peramalan DES

	Bulan	Qty (Ton)
Hasil Peramalan	Januari	704
	Februari	722
	Maret	741
	April	759
	Mei	777
	Juni	796
	Juli	814
	Agustus	832
	September	851
	Oktober	869
	November	887
	Desember	906
Nilai Error	MAPE	14,04%

Berikut merupakan grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan:



Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan

4.2.4 Holt's Winter Additive

1. Mencari nilai α , β dan γ
Berikut merupakan nilai α , β dan γ yang optimal dengan *software views*:

Date: 05/06/25 Time: 13:17	
Sample: 2024M01 2024M12	
Included observations: 12	
Method: Holt-Winters Additive Seasonal	
Original Series:	
Forecast Series: HOLTA	
Parameters:	
Alpha	0.7300
Beta	0.0000
Gamma	0.0000
Sum of Squared Residuals	41084.73
Root Mean Squared Error	58.51263
End of Period Levels:	
Mean	661.9975
Trend	26.99444
Seasonals:	
2024M07	42.51944
2024M08	-52.32500
2024M09	-90.11944
2024M10	42.53611
2024M11	40.54167
2024M12	16.84722

Gambar 4. 4 Output Views

2. Perhitungan Metode HWA

Berikut merupakan perhitungan HWA dengan *Software Minitab*:

5/6/2025 1:26:03 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Winters' Method for Demand

Additive Method

Data Demand
Length 12

Smoothing Constants

α (level) 0.73
 γ (trend) 0.00
 δ (seasonal) 0.00

Accuracy Measures

MAPE 9.67
MAD 54.14
MSD 4863.26

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
13	790.78	658.153	923.41
14	757.55	595.712	919.38
15	781.35	583.926	978.77
16	975.61	739.078	1212.14
17	1035.20	757.528	1312.87
18	1073.07	753.003	1393.14
19	1172.22	808.947	1535.50
20	1138.99	731.948	1546.03
21	1162.79	711.594	1613.99
22	1357.05	861.407	1852.69
23	1416.64	876.337	1956.95
24	1454.51	869.378	2039.65

Winters' Method Plot for Demand

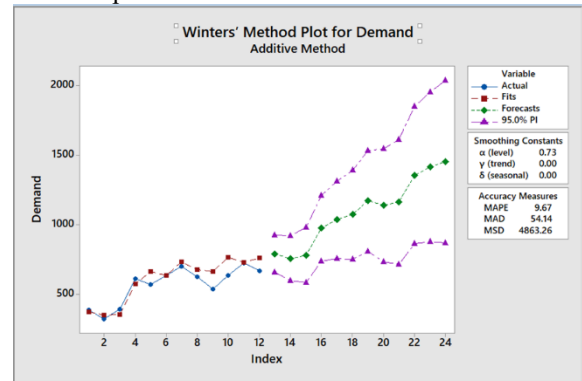
Gambar 4. 5 Output Minitab

Berikut merupakan hasil perhitungan dengan metode HWA:

Tabel 4. 4 Hasil Peramalan HWA

	Bulan	Qty (Ton)
Hasil Peramalan	Januari	791
	Februari	758
	Maret	781
	April	976
	Mei	1035
	Juni	1073
	Juli	1172
	Agustus	1139
	September	1163
	Oktober	1357
	November	1417
	Desember	1455
Nilai Error	MAPE	9,67%

Berikut merupakan grafik perbandingan data aktual dan peramalan:



Gambar 4. 6 Output Minitab

4.2.5 Additive Decomposition

Berikut merupakan perhitungan Metode DA:

1. Mencari komponen – komponen dari metode dekomposisi aditif dengan *software minitab*:

Additive Model

Data Demand
Length 12
Missing 0

Fitted Trend Equation

$Y_t = 377.1 + 29.02 \times t$

Seasonal Indices

Period	Index
1	65.330
2	-21.822
3	-128.604
4	80.728
5	-11.687
6	16.055

Accuracy Measures

MAPE 12.18
MAD 62.00
MSD 4506.49

Time	Demand	Trend	Seasonal	Detrend	Deaseason	Predict	Error
1	383.466	406.083	65.330	-22.617	318.135	471.413	-87.948
2	320.191	435.106	-21.822	-114.925	342.009	413.284	-93.103
3	389.968	464.129	-128.604	-74.161	515.572	335.525	54.443
4	610.318	493.152	80.728	117.166	529.590	573.890	36.438
5	569.565	522.175	-11.687	47.390	581.252	510.488	59.077
6	694.780	551.198	16.055	83.582	615.725	567.253	67.527
7	697.984	580.221	65.330	117.763	632.454	645.551	52.433
8	625.604	609.244	-21.822	16.360	647.426	587.422	38.182
9	534.228	638.267	-128.604	-104.039	662.532	509.663	24.565
10	633.200	667.290	80.728	-34.090	652.472	748.018	-114.818
11	723.946	696.313	-11.687	27.632	735.433	684.626	39.319
12	665.277	725.336	16.055	-60.059	649.222	741.391	-76.114

Gambar 4. 7 Output Minitab

2. Mencari peramalan dengan *Software Minitab*

Forecasts

Period	Forecast
13	819.69
14	761.56
15	683.80
16	922.16
17	858.76
18	915.53
19	993.83
20	935.70
21	857.94
22	1096.29
23	1032.90
24	1089.67

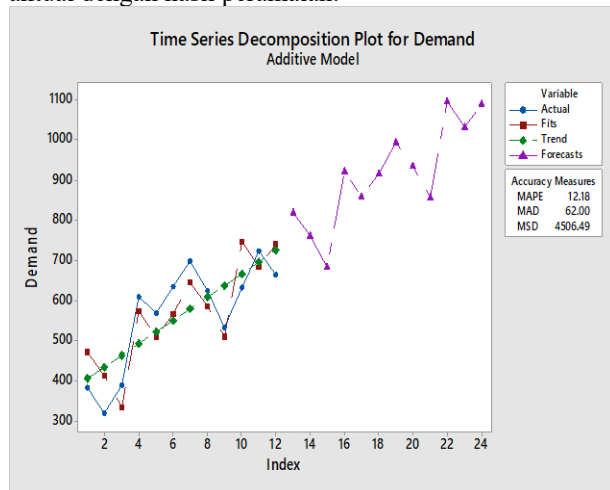
Gambar 4. 8 Output Software Minitab

Berikut merupakan hasil peramalan dengan metode DA:

Tabel 4. 5 Hasil Peramalan

Hasil Peramalan	Bulan	Qty (Ton)
	Januari	820
	Februari	762
	Maret	684
	April	923
	Mei	859
	Juni	916
	Juli	994
	Agustus	936
	September	858
	Oktober	1097
	November	1033
	Desember	1090
Nilai Error	MAPE	12,18%

Berikut merupakan grafik perbandingan data aktual dengan hasil peramalan:



Gambar 4. 9 Output Minitab

4.2.6 Rekap Hasil Galat

Berikut merupakan rekap hasil galat masing – masing peramalan:

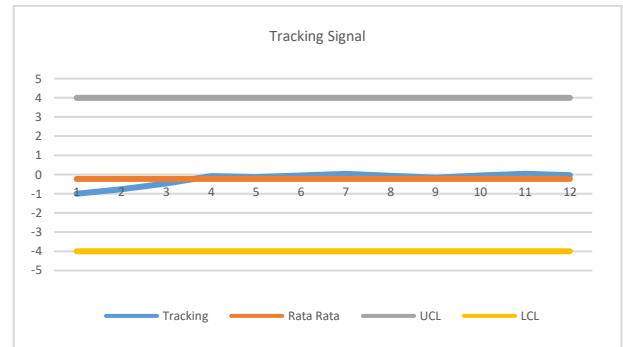
Tabel 4. 6 Rekap Nilai Galat

No	Metode	MSE	MAD	MAPE
1	DMA T=5	2151.201	41.881	6.269%
2	DES	11329.07	82.974	14.039%
3	HWA	3424.781	54.140	9.67%
4	DA	2026297581.14	62.000	12.18%

Berdasarkan perhitungan error dari hasil peramalan, metode DMA T=5 menghasilkan nilai *error* terkecil yaitu sebesar 6,269%.

4.2.7 Tracking Signal

Berikut merupakan grafik *tracking signal* berdasarkan metode terpilih:



Gambar 4. 10 Grafik Tracking Signal

Berdasarkan verifikasi metode peramalan yang telah dilakukan dengan menggunakan *tracking signal* didapatkan bahwa nilai tidak ada yang melebihi toleransi sehingga metode peramalan DMA T = 5 valid digunakan. Nilai *tracking signal* yang terendah yaitu -1 dan yang tertinggi 0,04.

4.3 Perhitungan Persediaan dan Biaya dengan Metode Min - Max

Berikut merupakan tabel rekap hasil perhitungan biaya hasil peramalan perusahaan dan metode terpilih:

Tabel 4. 7 Perbandingan Biaya Peramalan

Perhitungan Biaya	
<i>Purchasing Cost</i>	
Metode Perusahaan	Rp 163,575,750,000.00
Metode DMA	Rp 156,526,500,000.00
Selisih	Rp 7,049,250,000.00
<i>Ordering Cost</i>	
Metode Perusahaan	Rp 1,620,000,000.00
Metode DMA	Rp 1,417,500,000.00
Seilish	Rp 202,500,000.00
<i>Holding Cost</i>	
Metode Perusahaan	Rp 132,006,528.00
Metode DMA	Rp 132,006,528.00
Selisih	Rp -
<i>Total Cost</i>	
Metode Perusahaan	Rp 165,327,756,528.00
Metode DMA	Rp 158,076,006,528.00
Selisih	Rp 7,251,750,000.00

Metode peramalan yang terpilih adalah metode DMA T=5, dengan total kebutuhan fiber yang diperkirakan untuk periode Januari hingga Desember 2025 sebesar 8.027.000 Kg. Sementara itu, berdasarkan data aktual selama periode yang sama, kebutuhan fiber perusahaan tercatat sebesar 6.788.600 Kg. Ini menunjukkan adanya selisih sebesar 1.238.400 Kg antara hasil peramalan dan data penggunaan sebenarnya pada tahun 2025. Di sisi lain, perusahaan juga telah melakukan peramalan sendiri dengan total sebesar 8.388.500 Kg, yang berarti terdapat perbedaan sebesar 1.599.900 Kg dibandingkan dengan data aktual. Dalam hal biaya

persediaan, jika dihitung berdasarkan pembelian oleh perusahaan, jumlahnya mencapai Rp 165.327.815.283, sedangkan dengan menggunakan metode dekomposisi aditif biayanya sebesar Rp 158.076.006.528. Dengan demikian, terdapat selisih sebesar Rp 7.251.808.755, di mana metode DMA T=5 memberikan biaya yang lebih rendah, sehingga direkomendasikan untuk digunakan.

4.4 Konversi Satuan Hasil Perhitungan

Berikut merupakan konversi satuan perhitungan dari Kg ke bale:

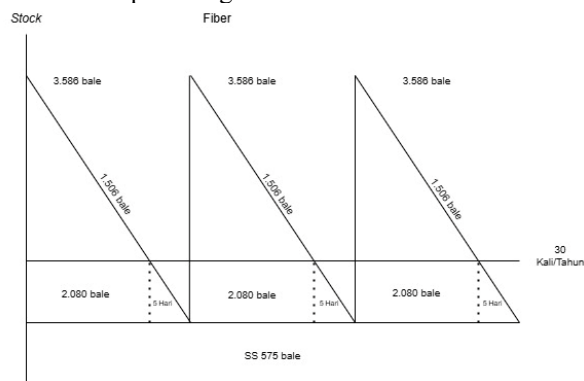
Tabel 4. 8 Konversi Satuan

	Metode Perusahaan		Metode DMA T=5	
	Kg	bale	Kg	bale
<i>Safety Stock</i>	92.883	512	104.301	575
<i>Minimum Stock</i>	378.265	2.085	377.385	2.080
<i>Maximum Stock</i>	663.647	3.658	650.469	3.586
<i>Quantity</i>	285.383	1.573	273.085	1.506

Setelah dikonversikan dari satuan Kg ke bale berdasarkan tabel 4. 11 metode perusahaan memiliki nilai *safety stock* sebesar 512 bale; *minimum stock* sebesar 2.085 bale; *maximum stock* sebesar 3.658 bale dan Q sebesar 1.573 bale. Sedangkan metode terpilih memiliki nilai *safety stock* sebesar 575 bale; *minimum stock* sebesar 2.080 bale; *maximum stock* sebesar 3.568 bale dan Q sebesar 1.506 bale.

4.5 Grafik Model Persediaan

Berikut merupakan grafik dari sistem persediaan berdasarkan perhitungan metode *min-max*:



Gambar 4. 11 Grafik Sistem Persediaan

Berdasarkan grafik diatas yang berasal dari metode *min – max*, maka didapatkan nilai SS sebesar 575 bale; *min stock* sebesar 2080; *max stock* sebesar 3.586 bale; Q sebesar 1.506 bale dan 30 kali pengiriman dalam setahun.

5. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem peramalan dan perencanaan persediaan bahan baku fiber

pada PT Kurios Utama Divisi *Spinning* 1 guna mengatasi permasalahan *overstock*. Berdasarkan analisis data, metode *Double Moving Average* (DMA) T=5 dipilih sebagai metode peramalan terbaik karena menghasilkan nilai MAPE terendah sebesar 6,269%, yang tergolong dalam kategori "*excellent*". Berdasarkan hasil peramalan tersebut, ditentukan nilai *safety stock* sebesar 60,491 ton (333,4 bale) untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan. Pengendalian persediaan dengan metode *Min–Max* kemudian diterapkan untuk menetapkan batas minimum dan maksimum stok, serta jadwal pemesanan ulang. Hasil penerapan metode ini menunjukkan efisiensi yang signifikan, yaitu penghematan *Total Inventory Cost* (TIC) sebesar Rp 7.251.750.000, sehingga proses pengelolaan persediaan menjadi lebih efektif dan terukur.

Sebagai tindak lanjut, penelitian ini merekomendasikan:

1. Menggunakan jenis metode – metode peramalan Kuantitatif kausal untuk mengetahui sebab akibat secara lebih dalam lagi.
2. Membandingkan dengan metode pengendalian persediaan yang lainnya yang bisa di kombinasikan dengan sistem kontrak *blanket order*.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, S., & Arifin, J. (2022). Peramalan Permintaan Printing Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Pengujian Hasil Menggunakan Grafik Tracking Signal pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(13), 430–439.
- Asrida, W., Rahabeat, N., Akuntansi, J., & Ambon, P. N. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Linggua Pada Home Industri Mebel Di Desa Nania Kota Ambon (Studi Kasus Pada Mebel Rahmi). *Jurnal Maneksi*, 11(2), 1–9.
- Audina, S., & Bakhtiar, A. (2021). Analisis Pengendalian Persediaan Aux Raw Material Menggunakan Metode Min-Max Stock Di Pt. Mitsubishi Chemical Indonesia. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 16(3), 161–168. <https://doi.org/10.14710/jati.16.3.161-168>
- Baihaqi, M. H., & Rosyada, Z. F. (2019). Analisis Pengendalian Persediaan Material Suku Cadang Standar Pada Pesawat Nc 212i Dengan Metode EOQ Studi Kasus : PT Dirgantara Indonesia. *Industrial Engineering Online Journal*, 11(4), 1–8.
- Dzikrillah, N., Purba, H. H., Suwazan, D., & Wahjoedi, N. (2016). *Produk Strategi*. 29, 161–166.
- Hamirsa, M. H., & Rumita, R. (2022). Usulan Perencanaan Peramalan (Forecating) dan Safety Stock Persediaan Spare Part Busi Champion Type RA7YC-2 (EV-01/EW-01/2) Menggunakan metode Time Series Pada PT Triangle Motorindo Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, 11(1), 1–10.

- <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/34373>
- Herwanthy, L. M. (2019). Analisis Pengendalian Persediaan Minyak Goreng pada Unit Penjualan di PT. Subur Lumintu di Samarinda. *Ekonomia*, 8(2), 1–12.
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atap Di PT. X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>
- Marizka, D. A., Arkeman, Y., Rahardja, S., Hardomidjojo, H., & Suparno, O. (2020). Peramalan Permintaan Suku Cadang Otomotif Karet Dengan Integrasi Agent Based Modelling Dan Double Exponential Smoothing. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(3), 362–368. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.3.362>
- Musyarrof, M. A., & Susanty, A. (2023). Peramalan Volume Produksi Air Bersih Menggunakan Metode Time Series (Studi Kasus: PERUMDAM Purwa Tirta Dharma Kabupaten Grobogan). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/41339>
- Purba, K. F., & Bakhtiar, A. (2022). Usulan Perencanaan Forecasting Bahan Baku Gula Pasir Pembuatan Minuman Sarsaparilla Dengan Menggunakan Metode Time *Industrial Engineering Online Journal*. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/36150%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/download/36150/27778>
- Ramdani, D. A., & Azizah, F. N. (2020). Exponential Smoothing Dan Naive Method (Comparative Analysis of XYZ Company Lubricant Demand Forecasting with The Moving Average Method, Exponential Smoothing and Naive Method). *Seminar Nasional Official Statistics*, 1, 1000–1010.
- Reid, R. D., & Sanders, N. R. (2011). Operations Management. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53).
- Riskiana, H. H., & Saptadi, S. (2022). Pengendalian Persediaan Material Filter Dengan Perbandingan Metode EOQ, POQ, Serta Min–Max (Studi Kasus: Departemen Inventori Kangean Energy Indonesia, Ltd.). *Industrial Engineering Online Journal*, 11(4), 1–11.
- Ronatio Dinauli Lubis, M. M. D. (2015). *Analisis Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Min-Max Pada PT Toba Pulp Lestari Tbk*. 6.
- Sulaiman, A., & Juarna, A. (2021). Peramalan Tingkat Pengangguran Di Indonesia Menggunakan Metode Time Series Dengan Model Arima Dan Holt-Winters. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 26(1), 13–28. <https://doi.org/10.35760/ik.2021.v26i1.3512>
- Syakura, A., Hendaryani, O., & Ramadhan, R. (2016). Analisis Penggunaan Peramalan dalam Meminimalkan Biaya Simpan Produk Linzhi Plus pada CV. HN. *PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 93–104. <https://doi.org/10.20961/performa.15.2.9826>
- Tundo, Saifullah, S., Dharmawan, T., Junaidi, & Devia, E. (2025). Seasonal meat stock demand used comparison of performance smoothing-average forecasting. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 37(1), 425–433. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v37.i1.pp425-433>
- Widarti, W., Darina, N., Chasanah, S. L., & Setiawan, E. (2024). A Penerapan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing pada Peramalan Nilai Impor Barang Konsumsi Tahun 2017-2022. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 12(1), 30–37. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v12n1.p30-37>
- Zharfan, D. T., & Handayani, N. U. (2023). Analisis Perbandingan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode EOQ, POQ, dan Min-Max (Studi Kasus: PT Kimia Farma Plant Banjaran). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(4), 1–9.