

PENGENDALIAN PERSEDIAAN PAPER TUBE DAN CARTON BOX SEBAGAI KOMPONEN PACKAGING POLYESTER YARN DENGAN PENDEKATAN METODE TIME SERIES DAN MIN-MAX STOCK (STUDI KASUS: GUDANG MP04 PT APF KALIWUNGU)

Fikri Firdaus^{1*}, Denny Nurkertamanda^{2*}

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

Abstrak

PT Asia Pasific Fibers Tbk merupakan salah satu perusahaan terkemuka yang bergerak di bidang Tekstil. Untuk memenuhi permintaan pasar yang beragam, PT Asia Pasific Fibers Tbk memiliki berbagai macam bentuk persediaan, salah satunya yaitu material packaging. Namun pada kondisi di lapangan, terdapat beberapa gudang yang memiliki jumlah persediaan yang terlalu banyak maupun terlalu sedikit. Untuk meminimalisir terjadinya persediaan yang terlalu banyak maupun sedikit, dilakukan pengendalian persediaan dengan pendekatan metode Time Series dan Min-Max Stock. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa data historis penggunaan material packaging pada tahun 2022, dan beberapa data yang dikumpulkan melalui wawancara dengan operator dan staff Departemen Store. Selain itu dilakukan juga observasi langsung pada Gudang MP04 PT Asia Pasific Fibers Tbk. Berdasarkan hasil pengolahan data, metode yang terpilih untuk melakukan peramalan yaitu Winter's Method. Selanjutnya, untuk perhitungan Safety Stock dan Min-Max Stock menggunakan service level 90-99% agar perusahaan dapat leluasa dalam menentukan service levelnya sendiri. Setelah itu, dapat diberikan usulan kebijakan pemesanan yaitu sebanyak 18 kali selama periode 2023, dengan kuantitas pemesanan sebanyak 11048 buah untuk material PT000229, 2587 buah untuk material PT000257, 368 buah untuk material CB000392, dan 282 buah untuk material CB000399 dalam satu kali pesan.

Kata kunci: *Pengendalian persediaan; forecasting; time series; min-max stock*

Abstract

[INVENTORY MANAGEMENT OF PAPER TUBE AND CARTON BOX AS COMPONENTS OF POLYESTER YARN PACKAGING WITH TIME SERIES AND MIN-MAX STOCK METHOD (CASE STUDY: WAREHOUSE MP04 PT APF KALIWUNGU)] *PT Asia Pacific Fibers Tbk is one of the leading companies in the textile sector. To fulfill diverse market demands, PT Asia Pacific Fibers Tbk has various supply, one of them is packaging material. However, there are several warehouses that have too much or lack of inventory. To minimize the occurrence of too much or lack of inventory, inventory need to be managed using the Time Series and Min-Max Stock methods. The data used in this study is historical data of packaging materials usage in 2022, and some data collected through interviews with Store Department operators and staff. Beside that, the writers also observe MP04 Warehouse of PT Asia Pacific Fibers Tbk. Based on the data processing, the method chosen for forecasting is the Winter's Method. Furthermore, for the calculation of Safety Stock and Min-Max Stock, service level of 90-99% was used so that companies can freely determine their own service level. After that, order policy suggestions can be given, the result is that orders are made 18 times during the 2023 period, with an order quantity of 11,048 pieces for PT000229 material, 2587 pieces for PT000257 material, 368 pieces for CB000392 material, and 282 pieces for CB000399 material in one time order.*

Keywords: *Inventory management; forecasting; time series; min-max stock*

*Penulis Korespondensi.

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

1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya zaman, kebutuhan manusia akan sandang atau pakaian semakin meningkat. Di zaman modern, sandang atau pakaian tidak hanya menjadi kebutuhan primer, namun juga menjadi kebutuhan tersier yang dapat digunakan sebagai sarana untuk seseorang berekspresi, bahkan menunjukkan status sosialnya. Kebutuhan yang semakin meningkat tersebut menyebabkan banyak perusahaan di dunia bergerak di bidang tekstil.

PT Asia Pasific Fibers Tbk merupakan salah satu perusahaan besar dan berpengaruh di bidang tekstil di Indonesia. Perusahaan ini menjadi penyedia bahan baku bagi industri tekstil dan pakaian jadi dengan produk andalannya yaitu polyester *yarn*. Perusahaan ini juga memproduksi bahan baku dari polyester *yarn* yaitu berupa polyester *chip*. Dalam keberjalanan perusahaan ini, tentu saja terdapat banyak pesaing di pasaran, mengingat tekstil merupakan salah satu sektor besar dan penghasil kebutuhan pokok bagi manusia. Untuk memenangkan persaingan pasar, dibutuhkan strategi bisnis yang baik serta daya saing yang tinggi agar perusahaan bisa secara maksimal menghasilkan produk yang berkualitas sesuai keinginan konsumen, serta memberikan pelayanan yang terbaik. Salah satu yang dapat mewujudkannya yaitu dengan peramalan dan perencanaan persediaan yang baik.

Setelah selesai melakukan produksi polyester *yarn*, PT Asia Pasific Fibers Tbk melakukan *packaging* sedemikian rupa agar produk yang sudah jadi dapat sampai di tangan konsumen dengan baik, tidak kotor, dan tentunya tidak mengalami kerusakan. Banyak sekali komponen yang dibutuhkan dalam melakukan *packaging*, beberapa diantaranya yaitu *paper tube* dan *carton box*. Kedua komponen ini merupakan komponen yang paling sering mengalami pergeseran *stock* dan juga merupakan komponen yang memiliki persediaan terbanyak di gudang, bahkan belakangan ini *stock* dari kedua komponen tersebut *over* dan melebihi kapasitas gudang. Hal ini dikarenakan tidak menentunya penggunaan komponen *packaging*, sehingga menyebabkan jumlah *stock* yang tidak sesuai dengan kebutuhannya.

Pada penelitian ini, penulis bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis metode peramalan dan manajemen persediaan yang optimal agar kinerja perusahaan dapat meningkat serta menjadi lebih efektif dan efisien. Metode peramalan *time series* digunakan untuk mengetahui seberapa besar penggunaan material *packaging* pada periode selanjutnya, sedangkan pendekatan metode *Min-max stock* dilakukan untuk mengetahui batas jumlah *stock* minimum yang terdapat di gudang agar dapat memenuhi kebutuhan, dan juga batas jumlah *stock* maksimum yang terdapat di gudang. Penulis juga akan melakukan evaluasi kembali terhadap metode pemesanan yang dilakukan, mulai dari jumlah kuantitas

setiap kali pemesanan, hingga frekuensi pemesanan setiap tahunnya. Dengan begitu, diharapkan perusahaan dapat menghindari situasi *overstock* maupun *stockout* di gudang, sehingga dapat meminimalkan pengeluaran biaya, dan memperoleh keuntungan yang semaksimal mungkin.

2. Literature Review

2.1 Persediaan

Persediaan adalah salah satu aktiva lancar dengan jumlah banyak dalam perusahaan dimana meliputi persediaan barang jadi (*finish good*) yang siap untuk dijual dan didistribusikan, persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan (*work in process*) ataupun bahan mentah (*raw material*) yang menunggu untuk masuk ke proses produksi (Sartono, 2010). Dengan kata lain, persediaan adalah stok barang berbentuk asset fisik yang dapat dilihat, diukur, dan dihitung yang menunggu untuk diproses lebih lanjut (Tersine, 1994). Tujuan utama dari persediaan yaitu untuk mendapatkan jumlah yang tepat untuk barang yang dipesan di tempat yang tepat, waktu yang tepat dan biaya yang minimum.

2.2 Biaya Persediaan

Menurut Hansen & Mowen (2001), biaya dalam persediaan dibagi menjadi biaya pembelian (*purchase cost*), biaya pemesanan (*order cost*) dan biaya simpan (*holding cost*). Berikut merupakan penjelasan dari ketiga biaya tersebut:

- Biaya pemesanan (*order cost atau setup cost*) yaitu merupakan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pemesanan barang, mulai dari penempatan pemesanan hingga pada penempatan barang di gudang.
- Biaya simpan (*holding cost*) yaitu merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan persediaan barang.
- Biaya kekurangan persediaan (*shortage cost*) yaitu merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan persediaan barang.

2.3 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan suatu jaminan bahwa material yang akan digunakan dalam proses harus selalu tersedia dengan biaya seminimum mungkin (Riyanto, 1984). Penggunaan sumber daya di suatu perusahaan tentu sangat penting bagi keberjalanan perusahaan itu sendiri. Pengendalian persediaan dibutuhkan untuk mengatur persediaan sumber daya guna memenuhi kebutuhan jumlah, kualitas produk, ketepatan waktu, dan biaya yang seminimal mungkin.

2.4 Peramalan

Menurut Taylor (2004), peramalan merupakan prediksi mengenai apa yang akan terjadi di masa depan. Sedangkan di dunia industri, peramalan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memperkirakan jumlah kebutuhan di masa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam satuan kuantitas, kualitas, waktu, dan

lokasi yang dibutuhkan dalam memenuhi permintaan barang maupun jasa (Nasution, Hakim, & Prasetyawan, 2008). Aktivitas peramalan juga merupakan sebuah fungsi bisnis yang digunakan untuk memperkirakan penjualan serta penggunaan produk agar produk-produk tersebut dapat diproduksi dengan jumlah yang tepat (Gazpersz, 2005). Dengan begitu, dapat disimpulkan bahwa peramalan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memperkirakan sesuatu di masa yang akan datang, dengan melakukan perhitungan matematis menggunakan data-data masa lalu.

Pada penelitian ini, metode peramalan yang digunakan yaitu *time series*. Metode *time series* merupakan suatu metode yang menggunakan variabel yang dapat diukur dalam urutan periode waktu, seperti mingguan, bulanan, tahunan, dan sebagainya. Untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang, langkah awal yang dilakukan yaitu mengidentifikasi pola data dari masa lalu. Macam – macam pola data tersebut yaitu konstan, linier, musiman, siklus, dan acak. Beberapa jenis metode *time series* antara lain:

- Metode *Moving Average* yaitu merupakan metode peramalan rata-rata bergerak.
- Metode *Exponential Smoothing* yaitu merupakan metode peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih dahulu. Bobot yang diberikan menurun secara eksponensial dari titik data terakhir sampai data yang terawal.
- *Winter's Method* yaitu merupakan metode peramalan menggunakan persamaan kuadrat. Metode ini biasanya digunakan untuk membuat peramalan dari suatu data yang berfluktuasi. Metode ini merupakan pengembangan dari metode *Exponential Smoothing* yang menggunakan tiga konstanta pemulusan yaitu konstanta untuk pemulusan keseluruhan level, pemulusan kecenderungan (*trend*), dan pemulusan musiman (*seasonal*).

2.5 Safety Stock

Safety stock adalah suatu persediaan cadangan yang selalu tersedia di gudang sebagai pengaman dari kelangsungan proses produksi guna menghindari terjadinya kehabisan bahan. *Safety stock* memiliki banyak fungsi, salah satunya yaitu sebagai pelindung perusahaan dari ketidakpastian *supply* dan *demand* dari pihak eksternal yang tidak dapat dikontrol (Ristono, 2009). Berikut merupakan rumus menentukan *safety stock*:

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

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \quad (2)$$

Keterangan:

σ = Standar deviasi

X = Pemakaian sesungguhnya

\bar{X} = Rata-rata pemakaian

n = Jumlah periode

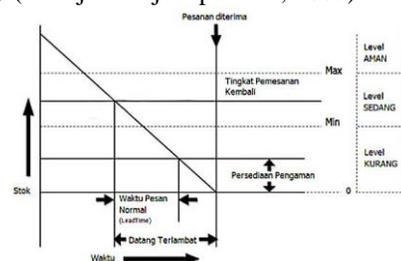
SS = *Safety stock*

Z = *Service level*

L = *Lead time*

2.6 Metode Min-Max Stock

Metode *Min-Max Stock* dilakukan dengan mengendalikan jumlah dan maksimum persediaan dengan mengatur rencana pemesanan persediaan (*plan order*) agar tidak terjadi kekurangan (*stockout*) atau kelebihan persediaan (*overstock*) (Vergianti, 2018). Dalam metode *Min-Max Stock*, pemesanan ulang harus dilakukan apabila persediaan telah melewati batas minimum dan mendekati *safety stock*. Dengan begitu dapat dikatakan bahwa batas minimum merupakan batas *reorder level*, batas maksimum merupakan batas kesediaan perusahaan menginvestasikan uangnya dalam bentuk persediaan. Jadi dalam hal ini batas minimum dan maksimum dapat digunakan untuk menentukan *order quantity* (Indrajit & Djokopranoto, 2003).



Gambar 1. Model Persediaan *Min-Max Stock* (Indrajit & Djokopranoto, 2003)

Berikut merupakan persamaan untuk perhitungan-perhitungan dalam metode *Min-Max Stock*:

$$\text{Min Inventory} = (\text{Rata-rata pemakaian} \times \text{LT}) + \text{SS} \quad (3)$$

$$\text{Max Inventory} = 2 \times (\text{Rata-rata pemakaian} \times \text{LT}) + \text{SS} \quad (4)$$

$$Q = \text{Max Stock} - \text{Min Stock} \quad (5)$$

Keterangan:

LT = *Lead time* (bulan)

SS = *Safety stock* (pcs)

Q = *Quantity Order*/Jumlah pemesanan (pcs)

3. Metodologi Penelitian

Penelitian diawali dengan studi pendahuluan yang dilakukan secara langsung dengan melakukan pengamatan di lokasi penelitian yaitu PT Asia Pasific Fibers Tbk Kaliwungu khususnya di Gudang *Packaging Material* MP04 Departemen *Store*. Selain pengamatan atau observasi secara langsung, studi pendahuluan juga dilakukan dengan wawancara tidak langsung terhadap staff, admin, maupun operator yang berada di lapangan. Setelah itu dilakukan perumusan masalah dan tujuan penelitian, serta melakukan studi pustaka untuk memperkuat dasar teori yang akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian serta pengolahan data.

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data untuk mendapatkan segala informasi yang dibutuhkan untuk

melakukan penelitian. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu pemakaian 4 jenis material *packaging* pada periode Januari hingga Desember 2022, serta *leadtime* pemesanan material tersebut. Data tersebut diperoleh secara primer dan sekunder. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan membuat peramalan penggunaan material pada periode berikutnya berdasarkan data pemakaian periode sebelumnya menggunakan metode *time series*, yang kemudian hasil peramalan tersebut diuji verifikasi untuk memilih metode terbaik dan setelah itu dilakukan validasi. Selanjutnya, dilakukan pula perhitungan *safety stock* bahan baku, *minimum maximum stock*, kuantitas pemesanan, dan frekuensi pemesanan material *packaging*.

4. Hasil

Berikut merupakan data historis penggunaan material *packaging paper tube* dan *carton box* periode Januari hingga Desember 2022:

Tabel 1. Data Penggunaan Material

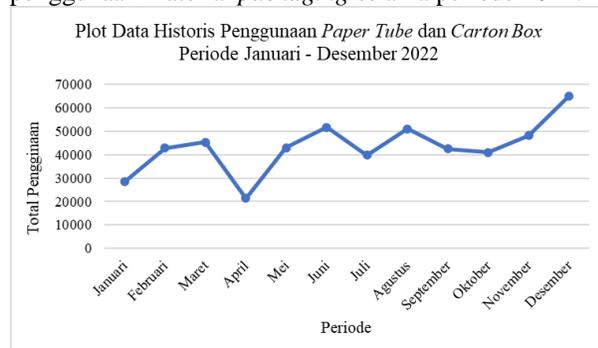
Periode (2022)	PT000229	PT000257	CB000392	CB000399	Total
Januari	20736	6264	720	640	28360
Februari	36864	4968	540	420	42792
Maret	31032	10800	1810	1625	45267
April	17064	2160	1610	560	21394
Mei	33912	7344	940	760	42956
Juni	39024	9936	1455	1260	51675
Juli	29304	9144	570	815	39833
Agustus	36504	12384	1225	965	51078
September	31176	9072	1485	695	42428
Oktober	39168	864	430	540	41002
November	42696	3816	1090	630	48232
Desember	44784	17424	1510	1335	65053

Berikut merupakan data *lead time* material *packaging paper tube* dan *carton box*:

Tabel 2. Data Lead Time Material

Nama Material	Lead Time (Hari)
PT000229	10
PT000257	10
CB000392	10
CB000399	10

Setelah diperoleh data penggunaan material *packaging* selama periode 2022, data tersebut kemudian diintegrasikan menjadi total data per bulan. Selanjutnya data tersebut digambarkan dalam sebuah plot data agar terlihat pola datanya. Hal tersebut bertujuan untuk menentukan metode peramalan apa yang akan digunakan sesuai dengan pola datanya. Berikut merupakan plot data penggunaan material *packaging* selama periode 2022:



Gambar 2. Pola Data Historis Penggunaan Material

Berdasarkan hasil plot data di atas, dapat dilihat bahwa pola data yang ditimbulkan dari data historis penggunaan material memiliki kecenderungan yang naik dari waktu ke waktu, namun juga terdapat unsur musiman yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, metode *forecasting* atau peramalan yang digunakan pada laporan ini adalah metode yang memperhitungkan adanya *trend* dan musiman. Metode tersebut antara lain *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Winter's Method*. Dari ketiga metode tersebut, akan dibandingkan hasil uji verifikasinya dan akan dipilih metode dengan nilai *error* terkecil.

Metode pertama yang digunakan untuk melakukan *forecasting* atau peramalan kebutuhan ialah *Double Moving Average* dengan $T = 3$. Berikut merupakan tabel hasil peramalan dengan metode *Double Moving Average* dengan $T = 3$:

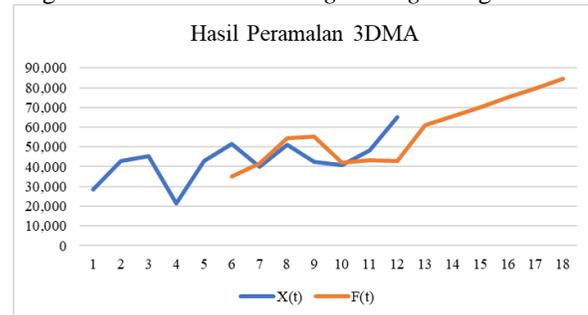
Tabel 3. Hasil Peramalan Metode 3 DMA

Periode	F(t)
13	60852.111
14	65563.667
15	70275.222
16	74986.778
17	79698.333
18	84409.889

Tabel 4. Uji Verifikasi Metode 3 DMA

MAD	MSD	MAPE
8964.222	138774326.966	20.96%

Berikut merupakan grafik hasil peramalan dengan metode *Double Moving Average* dengan $T = 3$:



Gambar 3. Grafik Hasil Peramalan Metode 3 DMA

Metode kedua yang digunakan untuk melakukan *forecasting* atau peramalan kebutuhan ialah *Double Exponential Smoothing* dengan menggunakan *software* Minitab. Konstanta level (α) yang digunakan yaitu 0.038, sedangkan konstanta kecenderungan (γ) yang digunakan yaitu 0.962. Berikut merupakan hasil perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* menggunakan *software* Minitab:

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
13	55128.3	36332.1	73925
14	56967.2	28971.0	84963
15	58806.2	21105.4	96507
16	60645.1	13042.9	108247
17	62484.0	4884.9	120083
18	64323.0	-3326.2	131972

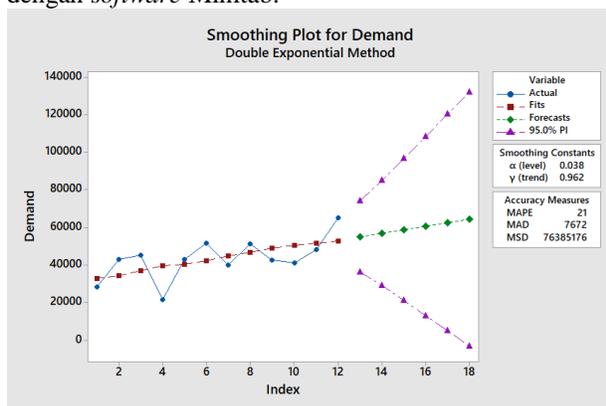
Gambar 4. Hasil Peramalan Metode DES

Accuracy Measures

MAPE	21
MAD	7672
MSD	76385176

Gambar 5. Uji Verifikasi Metode DES

Berikut merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan *software* Minitab:



Gambar 6. Grafik Hasil Peramalan Metode DES

Metode ketiga yang digunakan untuk melakukan *forecasting* atau peramalan kebutuhan ialah *Winter's Method* dengan menggunakan *software* Minitab. Konstanta level (α), konstanta kecenderungan (γ), dan konstanta musiman (δ) yang digunakan yaitu 0.3. Berikut merupakan hasil perhitungan *Winter's Method* menggunakan *software* Minitab:

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
13	33481.8	25096.2	41867.4
14	48754.5	40068.4	57440.6
15	50261.1	41227.5	59294.8
16	23317.2	13894.3	32740.1
17	46203.0	36354.2	56051.9
18	55069.6	44762.5	65376.7

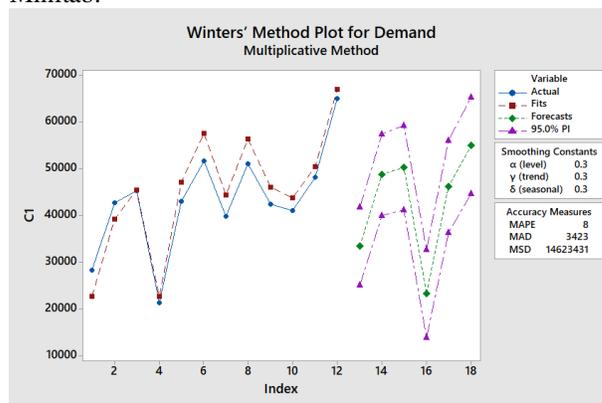
Gambar 7. Hasil Peramalan *Winter's Method*

Accuracy Measures

MAPE	8
MAD	3423
MSD	14623431

Gambar 8. Uji Verifikasi *Winter's Method*

Berikut merupakan grafik hasil peramalan menggunakan *Winter's Method* dengan *software* Minitab:



Gambar 9. Grafik Hasil Peramalan *Winter's Method*

Berikut ini merupakan perbandingan hasil peramalan untuk ketiga metode:

Tabel 5. Rekapitulasi *Error* Hasil Peramalan

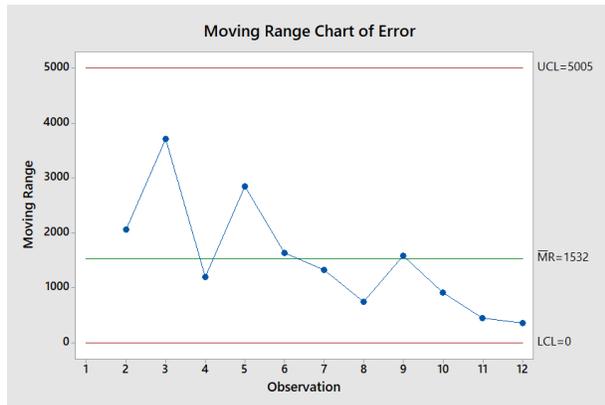
Metode Peramalan	MAPE	MAD	MSD
<i>Double Moving Average</i>	20.96%	8964.222	138774326.966
<i>Double Exponential Smoothing</i>	21%	7672	76385176
<i>Winter's Method</i>	8%	3423	14623431

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai *error* di atas, dapat dilihat bahwa hasil peramalan dengan *Winter's Method* memiliki nilai *error* terkecil. Maka metode terpilih adalah *Winter's Method*. Berikut ini merupakan hasil peramalan metode terpilih:

Tabel 6. Hasil Peramalan Metode Terpilih

Periode (2023)	Hasil Peramalan
Januari	33482
Februari	48755
Maret	50262
April	23318
Mei	46203
Juni	55070

Selanjutnya dilakukan validasi hasil peramalan metode terpilih dengan menggunakan peta *Moving Range*. Berikut ini merupakan hasil validasi:



Gambar 10. Peta *Moving Range* Hasil Peramalan Terpilih

Hasil dari validasi tidak ada nilai *error* yang berada diluar batas bawah maupun batas atas dari Peta *Moving Range*. Selanjutnya dilakukan disgregasi dari hasil peramalan terpilih. Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi disagregasi data:

Tabel 7. Disagregasi Data Hasil Peramalan

Periode (2023)	PT000229	PT000257	CB000392	CB000399
Januari	25898	6064	862	660
Februari	37712	8829	1255	961
Maret	38877	9102	1294	991
April	18037	4223	601	460
Mei	35738	8367	1190	911
Juni	42596	9973	1418	1085

Selanjutnya dilakukan perhitungan *Safety Stock*. Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi perhitungan standar deviasi tiap material:

Tabel 8. Standar Deviasi Material *Packaging*

Nama Material	PT000229	PT000257	CB000392	CB000399
Standar Deviasi	9279.321	2172.387	308.695	236.295

Berikut merupakan contoh perhitungan *safety stock* untuk material PT000229 dengan service level 95%:

$$\text{Safety stock} = \text{Standar Deviasi} \times Z \times \sqrt{\text{Leadtime (bulan)}}$$

$$\text{Safety stock} = 9279.321 \times 1,64 \times \sqrt{0,33}$$

$$\text{Safety stock} = 8787 \text{ buah}$$

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi *safety stock* untuk keempat jenis material *packaging* dengan service level 90-99%:

Tabel 9. Rekapitulasi *Safety Stock* dengan *Service Level* 90-99%

Service Level	Z	PT000229	PT000257	CB000392	CB000399
90	1.28	6858	1606	229	175
91	1.34	7179	1681	239	183
92	1.41	7554	1769	252	193
93	1.48	7929	1857	264	202
94	1.55	8304	1945	277	212
95	1.64	8787	2057	293	224
96	1.75	9376	2195	312	239
97	1.88	10072	2358	336	257
98	2.05	10983	2572	366	280
99	2.33	12483	2923	416	318

Berikut merupakan contoh perhitungan batas *minimum stock* untuk material PT000229 dengan service level 95%:

$$\text{Minimum Stock} = (\text{Rata - rata Kebutuhan} \times \text{Leadtime}) + SS$$

$$\text{Minimum Stock} = (33142 \times 0,33) + 8787$$

$$\text{Minimum Stock} = 19835 \text{ buah}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi *minimum stock* untuk keempat jenis material *packaging* dengan service level 90-99%:

Tabel 10. Rekapitulasi *Minimum Stock* dengan *Service Level* 90-99%

Service Level	PT000229	PT000257	CB000392	CB000399
90	17906	4193	597	457
91	18227	4268	607	465
92	18602	4356	620	475
93	18977	4444	632	484
94	19352	4532	645	494
95	19835	4644	661	506
96	20424	4782	680	521
97	21120	4945	704	539
98	22031	5159	734	562
99	23531	5510	784	600

Berikut merupakan contoh perhitungan batas *maximum stock* untuk material PT000229 dengan service level 95%:

$$\text{Maximum Stock} = 2 \times (\text{Rata - rata Kebutuhan} \times \text{Leadtime}) + SS$$

$$\text{Maximum Stock} = 2 \times (33142 \times 0,33) + 8787$$

$$\text{Maximum Stock} = 30883 \text{ buah}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi *maximum stock* untuk keempat jenis material *packaging* dengan service level 90-99%:

Tabel 11. Rekapitulasi *Maximum Stock* dengan *Service Level* 90-99%

Service Level	PT0002 29	PT0002 57	CB0003 92	CB0003 99
90	28954	6780	965	739
91	29275	6855	975	747
92	29650	6943	988	757
93	30025	7031	1000	766
94	30400	7119	1013	776
95	30883	7231	1029	788
96	31472	7369	1048	803
97	32168	7532	1072	821
98	33079	7746	1102	844
99	34579	8097	1152	882

Berikut merupakan contoh perhitungan kuantitas dalam satu kali pemesanan (Q) untuk material PT000229:

$$Q = \text{max stock} - \text{min stock}$$

$$Q = 30833 - 19835$$

$$Q = 11048 \text{ buah}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi kuantitas pemesanan (Q) untuk keempat jenis material *packaging*:
Tabel 12. Rekapitulasi Kuantitas Pemesanan

Nama Material	PT0002 29	PT0002 57	CB0003 92	CB0003 99
Kuantitas Pemesanan	11048	2587	368	282

Berikut merupakan contoh perhitungan frekuensi pemesanan dalam setahun untuk material PT000229:

$$\text{Frekuensi} = \frac{D}{Q}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{198858}{11048}$$

$$\text{Frekuensi} = 18 \text{ kali pemesanan/tahun}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi frekuensi pemesanan untuk keempat jenis material *packaging*:
Tabel 13. Rekapitulasi Frekuensi Pemesanan

Nama Material	PT000 229	PT000 257	CB000 392	CB000 399
Frekuensi Pemesanan	18	18	18	18

5. Diskusi

Dilakukan perhitungan *forecasting* dengan 3 metode, yaitu *Double Moving Average*, *Double Eksponential Smoothing*, dan *Winter's Method*. Setelah dilakukan uji verifikasi pada ketiga metode peramalan, maka metode terbaik dipilih berdasarkan nilai *error* terkecil dan akan digunakan untuk peramalan kebutuhan

material *packaging* di masa mendatang. Pada **Tabel 5** dapat terlihat *Winter's Method* memiliki nilai *error* terkecil di ketiga perhitungan yaitu MAPE sebesar 8, MAD sebesar 3432, dan MSD sebesar 14623431. Dengan begitu, metode yang terpilih untuk melakukan peramalan kebutuhan material *packaging* adalah *Winter's Method*.

Selanjutnya dilakukan validasi pada hasil perhitungan metode *Winter's Method* untuk melihat apakah nilai *error* berada di antara batas kontrol atas dan bawah menggunakan peta *moving range*. Didapatkan hasil tidak terdapat *error* yang melebihi batas UCL maupun LCL yang dapat dilihat pada **Gambar 10**, masing – masing sebesar 0 dan 5005, serta nilai rata – rata MR sebesar 1532. Dengan begitu, dapat dinyatakan bahwa hasil peramalan *Winter's Method* valid dan dapat digunakan untuk peramalan 6 periode ke depan.

Pada perhitungan *safety stock* didapatkan usulan *safety stock* dengan *service level* 90 - 99% secara berurutan untuk material PT 000229 yaitu 6858, 7179, 7554, 7929, 8304, 8787, 9376, 10072, 10983, dan 12483. Selanjutnya untuk material PT000257 yaitu 1606, 1681, 1769, 1857, 1945, 2057, 2195, 2358, 2572, dan 2923. Selanjutnya untuk material CB000392 yaitu 229, 239, 252, 264, 277, 293, 312, 336, 366, dan 416. Selanjutnya untuk material CB000399 yaitu 175, 183, 193, 202, 212, 224, 239, 257, 280, dan 318. PT Asia Pasific Fibers Tbk Kaliwungu dapat menentukan jumlah *safety stock* sesuai dengan *service level* yang diinginkan perusahaan. Tabel rekapitulasi dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Selanjutnya perhitungan *minimum stock* dan *maximum stock* seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 10**. Didapatkan jumlah *minimum stock* keempat jenis material *packaging* untuk periode Januari – Juni 2023 dengan nilai *minimum stock* dengan *service level* 90 - 99% secara berurutan untuk material PT 000229 yaitu 17906, 18227, 18602, 18977, 19352, 19835, 20424, 21120, 22031, dan 23531. Selanjutnya untuk material PT000257 yaitu 4193, 4268, 4356, 4444, 4532, 4644, 4782, 4945, 5159, dan 5510. Selanjutnya untuk material CB000392 yaitu 597, 607, 620, 632, 645, 661, 680, 704, 734, dan 784. Selanjutnya untuk material CB000399 yaitu 457, 465, 475, 484, 494, 506, 521, 539, 562, dan 600.

Selanjutnya untuk nilai *maximum stock* yang dapat dilihat pada **Tabel 11** didapatkan nilai *maximum stock* dengan *service level* 90 - 99% secara berurutan untuk material PT 000229 yaitu 28954, 29275, 29650, 30025, 30400, 30883, 31472, 32168, 33079, dan 34579. Selanjutnya untuk material PT000257 yaitu 6780, 6855, 6943, 7031, 7119, 7231, 7369, 7532, 7746, dan 8097. Selanjutnya untuk material CB000392 yaitu 965, 975, 988, 1000, 1013, 1029, 1048, 1072, 1102, dan 1152. Selanjutnya untuk material CB000399 yaitu 739, 747, 757, 766, 776, 788, 803, 821, 844, dan 882. PT Asia Pasific Fibers Tbk dapat menentukan jumlah *minimum*

dan *maximum stock* sesuai dengan *service level* yang diinginkan perusahaan.

Berdasarkan hasil dari perhitungan *minimum* dan *maximum stock*, selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah kuantitas dalam sekali pemesanan (Q) untuk keempat jenis material *packaging*. Kuantitas dalam sekali pemesanan (Q) untuk material PT000229 yaitu sebesar 11048, untuk material PT000257 sebesar 2587, untuk material CB000392 sebesar 368, dan untuk material CB000399 sebesar 282. Setelah itu dilakukan perhitungan frekuensi pemesanan dalam satu tahun dan untuk keempat jenis material *packaging* didapatkan hasil sebanyak 18 kali pemesanan pada periode 2023.

6. Kesimpulan

Sesuai dengan pola data historis penggunaan material *packaging* pada periode 2022, terdapat beberapa metode peramalan yang diusulkan yaitu *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Winter's Method*. Berdasarkan uji verifikasi, metode yang terpilih adalah *Winter's Method* dengan nilai 8 untuk MAPE, 3423 untuk MAD, dan 14623431 untuk MSD. Usulan *safety stock* untuk keempat material *packaging* yang diberikan kepada PT Asia Pasific Fibers Tbk adalah *safety stock* dengan berbagai *service level*. *Service level* yang digunakan yaitu 90 – 99% dengan tujuan agar perusahaan dapat lebih leluasa menentukan target yang ingin dicapai oleh perusahaan.

Berdasarkan hasil perhitungan *safety stock*, didapatkan nilai *minimum stock* keempat material *packaging* untuk periode Januari - Juni 2023. Setelah dilakukan perhitungan *minimum stock*, dilakukan pula perhitungan nilai *maximum stock* keempat material *packaging* untuk periode Januari - Juni 2023. Setelah itu, dapat diberikan usulan kebijakan pemesanan bagi PT Asia Pasific Fibers Tbk Kaliwungu untuk melakukan pemesanan keempat jenis material *packaging* sebanyak 18 kali selama periode 2023, dengan kuantitas pemesanan sebanyak 11048 buah untuk material PT000229, 2587 buah untuk material PT000257, 368 buah untuk material CB000392, dan 282 buah untuk material CB000399 dalam satu kali pesan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada PT Asia Pasific Fibers Tbk, Departemen *Store* yang telah memberikan kesempatan dan bimbingan dalam pelaksanaan kerja praktek di lapangan.

Daftar Pustaka

- Aritonang, L. (2009). *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventory*. Bandung: ITB.

- Elsayed, E. A., & Boucher, T. O. (1994). *Analysis and Control Production System*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Gazpersz, V. (2005). *Production Planning and Inventory*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Handoko, T. H. (1994). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Hansen, & Mowen. (2001). *Manajemen Biaya*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: CV Lubuk Agung.
- Heizer, J. D. (2015). *Manajemen Oeprasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Indrajit, R. E., & Djokopranoto, R. (2003). *Manajemen Persediaan, Barang*. Jakarta: Grasindo.
- Joko, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Malang: Jurnal Universitas Muhammadiyah Malang.
- Makridakis, S., Wheelwright, & McGee, V. (1992). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, Hakim, A., & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pujawan, I. N., & Mahendrawathi. (2017). *Supply Chain Management (3 ed.)*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Ristono, A. (2009). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Riyanto, B. (1984). *Dasar-Dasar Pembelian Perusahaan*. Yogyakarta: Penerbit Gajah Mada.
- Sartono, R. A. (2010). *Manajemen Keuangan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Subagyo, P. (2002). *Forecasting: Konsep dan Aplikasi, Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Tersine, R. J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Vergianti, A. (2018). *Perencanaan Kebutuhan Persediaan Bahan Baku pada Proses Body Repair Mobil dengan Menggunakan Metode Min-Max*. *Doctoral Dissertation*.