

USULAN PERENCANAAN SAFETY STOCK & FORECASTING DEMAND PADA PERSEDIAAN BAHAN MATERIAL KAYU KAMPER DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TIME SERIES* PADA PT. BINTANG PUTRA PRIMA

Maharani Salsabila Putri Hariyadi, Dr. Hery Suliantoro, S.T., M.T.

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

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

Telp: (024) 7460052 Fax. (024) 7460055

Email: mhrn.sabil@gmail.com

Abstrak

PT. Bintang Putra Prima merupakan perusahaan pengolahan bahan mentah menjadi bahan jadi yang dalam prosesnya ingin menjadi perusahaan terdepan sebagai distributor lantai kayu, dalam hal ini diperlukan adanya perancangan produksi. Sehingga pada perusahaan ini diterapkannya perancangan safetystock dan forecasting demand. Peramalan (forecasting) merupakan kegiatan meramalkan permintaan akan produk dan jasa diwaktu mendatang dan bagian – bagiannya adalah sangat penting dalam perencanaan dan pengawasan produksi. Sedangkan safety stock berfungsi untuk melindungi kesalahan dalam memprediksi permintaan selama lead time. Besarnya nilai safety stock bergantung pada ketidakpastian pasokan maupun permintaan. Pada situasi normal, ketidakpastian pasokan bisa diawali dengan standar deviasi lead time dari supplier, yaitu waktu antar perusahaan memesan sampai material atau barang diterima.

Kata Kunci: Safetystock, Forecasting, Lead Time

Abstract

PT. Bintang Putra Prima is a company that processes raw materials into finished materials which is the process wants to become a leading company as a distributor of wood flooring, in this case a production design is needed. So that this company applies safety stock design and demand forecasting. Forecasting is an activity to predict the demand for products and services in the future and its parts are very important in planning and controlling production. Meanwhile, safety stock serves to protect against errors in predicting demand during lead times. The value of safety stock depends on the uncertainty of supply and demand. In normal situations, supply uncertainty can be initiated by the standard deviation of the lead time from the supplier, which is the time between companies ordering until the material or goods are received.

Kata Kunci: Safetystock, Forecasting, Lead Time

1. Pendahuluan

Pengendalian persediaan merupakan suatu masalah utama yang sering dihadapi oleh perusahaan, dimana sejumlah bahan baku dan bahan jadi diharapkan dapat diperoleh pada jumlah dan waktu yang tepat, serta ongkos yang rendah. Persediaan bahan mentah (raw material) merupakan salah satu elemen terpenting dalam proses produksi yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk jadi. Persediaan bahan – bahan mentah ini berkaitan dengan jumlah permintaan terhadap produk yang akan dihasilkan, serta jumlah permintaan terhadap produk yang akan dihasilkan, serta jumlah pemakaian kualitas bahan baku tersebut dalam produksi. Pada kondisi umum, demand mempunyai sifat yang probabilistic dan pada kondisi lain sering dijumpai barang yang kita pesan akan dikirim oleh supplier tidak secara konsisten. Pengiriman yang tidak pasti mungkin disebabkan oleh tergantungnya kemampuan produksi, distribusi atau transportasi dari pihak supplier. Dapat ditarik bahwa terdapat dua hal yang sering tidak diketahui pasti yaitu waktu pengiriman yang tidak pasti dan jumlah permintaan yang berubah – ubah.

PT. Bintang Putra Prima merupakan perusahaan pengolahan bahan mentah menjadi bahan jadi yang dalam prosesnya ingin menjadi perusahaan terdepan sebagai distributor lantai kayu, dalam hal ini diperlukan adanya perancangan produksi. Pada perusahaan ini hanya terdapat satu jenis material kayu, yaitu kayu kamper. Yang masing – masing hanya berbeda pada ukurannya saja. Dalam permintaannya, lantai kayu merupakan bahan mentah dari kayu gelondongan yang selalu digunakan. Meskipun notabene sifat dari suatu permintaan ialah tidak pasti dan juga selalu dinamis dari waktu ke waktu. Hal ini jelas

akan berdampak pada jumlah inventory bahan baku yang sangat sulit dikendalikan dan juga kejadian *overstock* maupun *stockout* sangat sering terjadi. Hal ini jelas menjadi sebuah masalah yang sangat berpengaruh terhadap performansi perusahaan dalam memenuhi permintaan. Peramalan (*forecasting*) menurut Makridakis dkk., pada tahun 1992 merupakan kegiatan meramalkan permintaan akan produk dan jasa diwaktu mendatang dan bagian – bagiannya adalah sangat penting dalam perencanaan dan pengawasan produksi.

2. Studi Literatur

Peramalan adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu. Peramalan juga dapat diartikan sebagai seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian pada masa yang akan datang, sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk – produk itu dapat dibuat dalam kualitas yang tepat (Gaspersz, 2002). Berdasarkan sifatnya peramalan dibagi menjadi dua macam yaitu kualitatif dan kuantitatif, penjabaran dari masing – masing model adalah sebagai berikut (Sugiyono,2014):

– Peramalan Kualitatif

Peramalan Kualitatif adalah peramalan yang dibuat berdasarkan data kualitatif pada masa lalu. Peramalan ini lebih cenderung seperti opini seorang atau beberapa orang yang sudah berpengalaman di bidang ini. Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada pendapat, pengetahuan dan pengamalan orang yang menyusun peramalan tersebut.

– Peramalan Kuantitatif

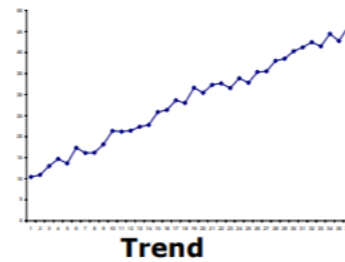
Peramalan Kuantitatif adalah peramalan yang dibuat berdasarkan data kuantitatif masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Peramalan kuantitatif dapat digunakan apabila tersedia informasi data periode yang lalu, informasi tersebut dapat diubah dalam bentuk kuantitatif, dapat diasumsikan bahwa pola data yang lalu akan terus berlanjut hingga masa yang akan datang.

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam peramalan (*forecasting*) (Supranto, 1984):

- Pengumpulan dan konversi data
Pengumpulan data dan menyarankan pentingnya perolehan data yang sesuai dengan meyakinkan kebenarannya.
- Membuat plot data
Membuat plot data maksudnya adalah membuat plot data seperti gambar grafik yakni konstan, siklis, linier, musiman.

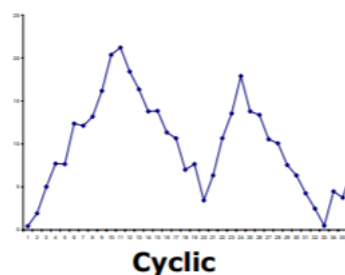
Macam – macam dari plot data adalah sebagai berikut :

- a. Trend/ Linier, yaitu komponen jangka panjang yang mendasari pertumbuhan (atau penurunan) suatu data runtut waktu. Merupakan pergerakan data sedikit demi sedikit meningkat atau menurun. Pola data ini memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus.



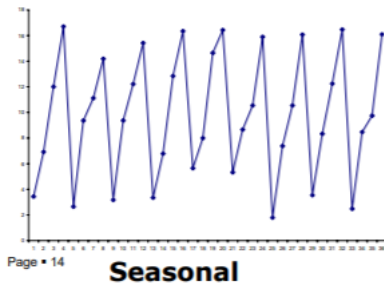
Gambar 1 Pola Data Trend

- b. Siklis, yaitu suatu pola dalam data yang terjadi setiap beberapa tahun. Fluktuasi atau siklus dari data runtut waktu akibat perubahan kondisi ekonomi. Penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodik. Komponen siklis ini sangat berguna dalam peramalan jangka menengah. Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus-menerus.



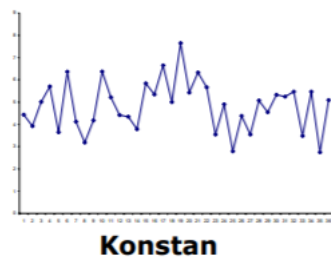
Gambar 2 Pola Data Siklis

- c. Musiman (*seasonal*), yaitu pola data yang berulang pada kurun waktu tertentu. Fluktuasi musiman yang sering dijumpai pada data kuartalan, bulanan atau mingguan. Komponen musim dapat dijabarkan ke dalam faktor cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan. Pola musiman berguna dalam meramalkan penjualan dalam jangka pendek.



Gambar 3 Pola Data Seasonal

- a. Konstan adalah apabila pola data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan (deret seperti ini stasioner terhadap nilai rata-ratanya).



Gambar 4 Pola Data Konstan

Suatu deret berkala (*Time Series*) merupakan suatu himpunan observasi dimana variabel yang digunakan diukur dalam urutan periode waktu, misalnya tahunan, bulanan, triwulanan, dan sebagainya. Tujuan dari metode deret berkala adalah untuk menemukan pola data secara historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut untuk masa yang akan datang. Peramalan didasarkan pada nilai variabel yang telah lalu dan atau peramalan kesalahan masa lalu. Beberapa metode dalam analisis deret waktu antara lain (repository.binus.ac.id):

- Moving Average*
- Exponential Smoothing*
- Metode Dekomposisi
- Metode *Holt Winter (Holt's Winter Method)*
- Fourier Series*

Perhitungan nilai error bermanfaat untuk mengetahui ukuran error / kesalahan dari metode peramalan yang digunakan. Selain itu, perhitungan error ini juga berguna untuk menentukan metode peramalan terpilih, yang mana memiliki ukuran error terkecil dari beberapa metode peramalan yang digunakan. Berikut adalah beberapa metode yang dapat digunakan dalam perhitungan error (Hartini, 2011) :

- *Mean Square Error / MSE*
Berikut adalah rumus yang digunakan :

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

- *Standard Deviation Error (SDE)*
Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n e_i^2}{(n-1)}}$$

- *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*
Berikut adalah rumus yang digunakan :

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

- *Mean Forecast Error (MFE)*
Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$MFE = \frac{\sum e}{n}$$

- *Mean Averaga Deviation (MAD)*
Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$MAD = \frac{\sum |error|}{n}$$

Safety stock berfungsi untuk melindungi kesalahan dalam memprediksi permintaan selama *lead time*. Besarnya nilai *safety stock* bergantung pada ketidakpastian pasokan maupun permintaan. Pada situasi normal,

ketidakpastian pasokan bisa diawali dengan standar deviasi *lead time* dari supplier, yaitu waktu antar perusahaan memesan sampai material atau barang diterima (Pujawan dkk, 2017).

Persediaan adalah sebagai suatu aktiva lancar yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha normal atau persediaan barang yang masih dalam pekerjaan proses produksi ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi (Arman, 2006).

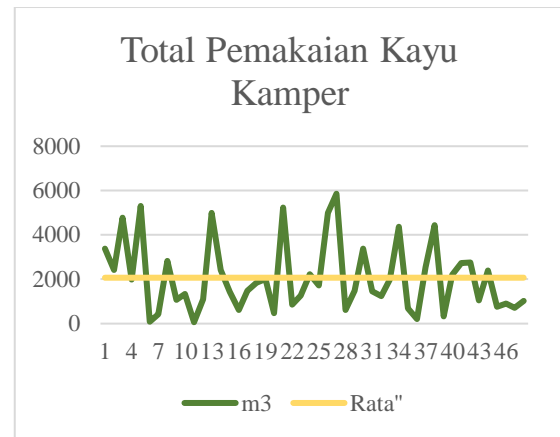
3. Metodologi

Penelitian dimulai dengan studi pendahuluan yang mencakup pengamatan dan analisis pada PT. Bintang Putra Prima. Selanjutnya adalah tahapan pengidentifikasian masalah dilanjutkan penentuan tujuan dari penelitian tersebut dan dilanjutkan dengan studi pustaka. Tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data pemakaian kayu kamper pada tahun 2017 – 2020 dan *leadtime* kayu kamper. Adapun metode yang akan digunakan adalah metode *Time Series* dan analisis pola data, semua metode peramalan dan analisis metode terpilih. Tahap terakhir adalah membuat kesimpulan dan saran.

4. Hasil dan Pembahasan

– Plot Data

Berikut merupakan plot data pemakaian bahan material kayu kamper pada PT. Bintang Putra Prima dalam 4 tahun terakhir sebagai data untuk peramalan:



Gambar 5 Pola Data Penggunaan Kayu Kamper 2017 - 2020

Dalam grafik dapat dilihat bahwa pola yang terjadi tidak beraturan. Pada data diatas tidak terbentuk pola yang signifikan. Akan tetapi dari grafik diatas dapat kita simpulkan bahwa pola data *seasonal*. Kenaikan atau turunnya grafik yang terjadi juga memiliki pola yang disebabkan secara musiman dikarenakan meningkatnya atau menurunnya penggunaan kayu kamper dari tahun ke tahun.

– Perhitungan Error

Setelah dilakukan *forecasting* dan juga menghitung nilai *error* setiap metode dengan menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Squared Error* (MSE) yang telah dipaparkan sebelumnya, maka untuk menentukan metode mana yang akan dipilih adalah dengan cara membandingkan nilai *error*nya. Metode dengan *error* terkecil akan menjadi metode yang terpilih karena dapat memprediksi dengan dekat jumlah *demand* dimasa yang akan datang.

Berikut merupakan hasil dan contoh perhitungan error menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE):

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} = \frac{17143.66}{43} = 398.69$$

Tabel 1 Hasil Perbandingan Nilai Error MAPE

No	Metode Peramalan	MAPE
1	Double Moving Average 3 Periode	398.69
2	Double Moving Average 5 Periode	150.64
3	Double Eksponensial Smoothing	298.73
4	Holt's Winter Multiplikatif	211.00

Berikut merupakan hasil dan contoh perhitungan error menggunakan metode *Mean Absolute Deviation* (MAD):

$$MAD = \frac{\sum |Error|}{n \text{ error}} = \frac{86869.96}{43} = 2020.23$$

Tabel 2 Hasil Perbandingan Nilai Error MAD

No	Metode Peramalan	MAD
1	Double Moving Average 3 Periode	2020.23
2	Double Moving Average 5 Periode	1528.11
3	Double Eksponensial Smoothing	1554.48
4	Holt's Winter Multiplikatif	1542.00

Berikut merupakan hasil dan contoh perhitungan error menggunakan metode *Mean Squared Error* (MSD):

$$MSD = \frac{\sum |Error|^2}{n \text{ error}} = \frac{263800432.12}{43} = 6134893.77$$

Tabel 3 Hasil Perbandingan Nilai Error MSD

No	Metode Peramalan	MSD
1	Double Moving Average 3 Periode	6134893.77
2	Double Moving Average 5 Periode	3706503.16
3	Double Eksponensial Smoothing	3801021.84
4	Holt's Winter Multiplikatif	3783528.00

– Verifikasi

Berikut merupakan rekapitulasi Tabel metode peramalan dengan error terkecil, yaitu sebagai berikut:

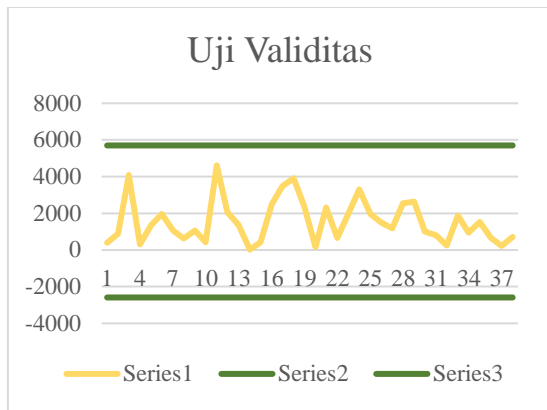
Tabel 4 Metode Peramalan Terpilih

Metode Peramalan Error	MAPE	MAD	MSD
5DMA	150.64	1528.11	3706503.16

Oleh karena itu, metode *Double Moving Average 5 Periode* dipilih sebagai metode terbaik.

– Uji Validitas

Sebelum dilakukan penentuan hasil ramalan beberapa periode yang akan datang dengan metode peramalan terpilih, maka sebaiknya metode tersebut diuji validitas terlebih dahulu. Validasi dilakukan dengan memetakan *error* dari metode terpilih dan melihat pergerakan *error*nya. Apabila nilai *error* berada pada batas toleransi, maka metode dinyatakan valid. Namun jika terdapat nilai *error* yang berada di luar batas toleransi, maka harus diketahui apakah lonjakan permintaan baik positif maupun negatif akan terjadi lagi. Terdapat hal yang perlu di garis bawahi yakni jika penyebab *error* yang berada di luar batas toleransi tersebut dapat dikendalikan, maka metode terpilih tersebut masih bisa dipakai dengan melakukan penyesuaian terhadap periode yang terjadi lonjakan. Namun apabila penyebab tidak teridentifikasi dan tidak dapat dikendalikan, maka dicoba metode dengan *error* terkecil kedua untuk dipilih. Berikut merupakan grafik dari peta *Double Moving Average 5 Periode* untuk melihat apakah ada nilai *error* yang keluar dari batas toleransi:



Gambar 6 Hasil Uji Validitas 5DMA

Berdasarkan grafik diatas, diketahui sudah tidak ada *error* yang berada diluar batas toleransi. Sehingga metode yang terpilih yaitu *Double Moving Average 5 Periode* dinyatakan valid dan dapat dijadikan acuan untuk melakukan *forecast demand* untuk beberapa periode kedepan.

– **Menentukan Hasil Peramalan**

Metode yang terpilih yakni metode 5DMA yang digunakan sebagai memprediksi permintaan untuk beberapa periode kedepan. Pada penelitian ini, jumlah periode yang di *forecast* ialah tahun 2017, 2018, 2019 dan 2020. Berikut merupakan hasil peramalan untuk 12 bulan kedepan ialah sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil Peramalan Dengan 5DMA

Bulan	Forecasting	Pembulatan
Januari	475.22	475
Febuari	950.44	950
Maret	1425.66	1426
April	1900.87	1901
Mei	2376.09	2376
Juni	2851.31	2851
Juli	3326.53	3327
Agustus	3801.75	3802
September	4276.97	4277
Oktober	4752.19	4752
November	5227.4	5227
Desember	5702.62	5703

– **Rumusan Safety Stock**

Safety stock merupakan suatu persediaan yang dipersiapkan untuk mengatasi keadaan yang tidak terduga. Misalnya saja terjadi kerusakan mesin, peningkatan *demand* secara tiba-tiba maupun kedatangan bahan baku yang tidak pasti. Adanya *safety stock* akan meminimalisir adanya *lost sale* ataupun *lost opportunity* yang mana sangat berpengaruh terhadap kepuasan para pelanggan. Jelas hal tersebut merupakan kerugian bagi perusahaan.

Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi jumlah *safety stock* akan bervariasi sesuai dengan *service level* yang berbeda pula. *Service level* yang akan digunakan dimulai dari 90% dan 95%. Hal ini dilakukan agar perusahaan PT . Bintang Putra Prima lebih leluasa dalam menentukan *service level* yang perusahaan inginkan.

Berikut merupakan perhitungan jumlah *safety stock* bahan material kayu kamper pada *service level* 90% dan level 95%

$$Std = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}}$$

$$Safety Stock = Z \times \sigma \times \sqrt{L}$$

$$Z = 1.28 \text{ (Pada service level 90\%)}$$

$$Z = 1.96 \text{ (Pada service level 95\%)}$$

$$Std = \sqrt{\frac{(475 - 3989)^2 + (950 - 3089)^2 + \dots + (5703 - 3089)^2}{12}}$$

$$= \sqrt{\frac{32294045.6}{12}} = 5187.65$$

- Maka *safety stock* bahan material kayu kamper pada *service level* 90% adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Safety Stock} &= 1.28 \times 5187.65 \times \sqrt{1} \\ &= 6640.19 \text{ kubik} \end{aligned}$$

Safety Stock dengan service level 90% sebesar 6640.19 kubik

- Maka safety stock bahan material kayu kamper pada service level 95% adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Safety Stock} &= 1.96 \times 5187.65 \times \sqrt{1} \\ &= 10167.8 \text{ kubik} \end{aligned}$$

Safety Stock dengan service level 95% sebesar 10167.8 kubik

– Perhitungan Waktu Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

Perhitungan waktu pemesanan kembali atau reorder point dilakukan untuk menentukan di level berapa pemesanan ulang dilakukan berdasarkan persediaan yang ada.

Rumus perhitungan reorder point ini adalah:

$$ROP = D \times LT \times SS$$

Ket:

ROP = *Reorder Point*

D = Rata – Rata Demand

LT = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

Adapun perhitungan waktu pemesanan kembali untuk system persediaan bahan material kayu kamper adalah sebagai berikut:

Lead Time = 60 hari

$$\begin{aligned} \text{Safety Stock (Service Level 90\%)} &= \\ &6640.19 \text{ kubik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Safety Stock (Service Level 95\%)} &= \\ &10167.8 \text{ kubik} \end{aligned}$$

Rata – Rata Demand = 5187.65

Untuk:

$$D \times LT = 5187.65 \times 60 = 311.26$$

$$\begin{aligned} ROP(\text{Service Level } 90\%) &= 311.26 + \\ &6640.19 = 7951.45 \text{ kubik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ROP(\text{Service Level } 95\%) &= 311.26 + \\ &10167.8 = 10449.06 \text{ kubik} \end{aligned}$$

Jadi, pemesanan bahan material kayu kamper kembali dilakukan ketika kuantitas persediaan telah mencapai level 7951.45 kubik apabila menggunakan *service level* 90% dan 10449.06 kubik apabila menggunakan *service level* 95% .

Waktu pemesanan kembali pada kondisi aktual dilakukan ketika persediaan bahan baku di gudang tidak mencukupi kebutuhan produksi untuk periode kedepannya, tetapi perusahaan tidak memiliki standar *safety stock* untuk menentukan waktu kapan pemesanan kembali dilakukan sehingga pemesanan yang dilakukan terkadang terlalu cepat dan terkadang terlalu lambat.

5. Analisis dan Pembahasan

– Analisis Pola Data

Langkah awal yang harus dilakukan untuk memulai melakukan kegiatan *forecasting* ialah menentukan plot data. Hal ini dilakukan untuk melihat bagaimana bentuk kecendrungan dari permintaan akan suatu produk. Pada kasus ini ialah produk bahan material kayu kamper. Jika pola data tersebut telah teridentifikasi, maka dapat ditentukan beberapa metode *forecasting* yang sesuai, serta dapat dilakukan perhitungan *forecasting*. Setelah dilakukan plot data dari data masa lalu, hasilnya menunjukkan bahwa data yang pilih oleh perusahaan memiliki pola data *seasonal*(musiman). Hal tersebut dibuktikan dengan adanya kenaikan atau penurunan penggunaan bahan material kayu kamper dari tahun ke tahun.

– Analisis Semua Metode Peramalan

1. Metode *Double Moving Average*
Metode *Double Moving Average* ini bertujuan untuk melakukan peramalan yang membuat pola data menjadi data trend. Data yang digunakan adalah data pemakaian

bahan material kayu kamper. Perhitungan DMA dilakukan dengan manual menggunakan dua metode, yaitu DMA 3 periode dan DMA 5 periode. Perhitungan dilakukan dengan menghitung rata – rata data permintaan sesuai periode yang diminta. Misalnya untuk DMA 3 periode, untuk mendapatkan s' maka data permintaan dari X_1 sampai X_3 dijumlahkan lalu dibagi dengan 3 dan hasil perhitungan kemudian diletakkan pada periode ke 3. Lalu untuk mencari s'' , hasil pada periode 3 tadi, dijumlahkan lagi sampai periode 5 lalu dibagi 3, dan hasil perhitungan kemudian diletakkan pada periode ke 5. Hasil s' dan s'' digunakan untuk mendapatkan nilai a dan b . Setelah mendapatkan nilai a dan b , baru hasil peramalan (F_t) bisa didapatkan melalui rumus yang telah disediakan. Untuk metode DMA 5 periode, cara yang dilakukan kurang lebih sama dengan metode DMA 3 periode yang sudah dijelaskan sebelumnya. Hasil peramalan dihitung sampai 12 periode kedepan. Dari hasil perhitungan error pada metode 3 DMA dengan 5 DMA memiliki hasil yang sangat berbeda. Hasil error MAPE 3 DMA didapatkan sebesar 398.69, sedangkan hasil MAPE 5 DMA didapatkan 150.64. Untuk hasil error MAD 3 DMA didapatkan sebesar 2020.23, sedangkan hasil MAD 5 DMA didapatkan sebesar 1528.11. Sedangkan untuk hasil error MSD 3 DMA didapatkan sebesar 6134893.77, dan hasil MSD 5 DMA didapatkan sebesar 3706503.16

2. Metode *Double Eksponensial Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* ini bertujuan untuk melakukan peramalan untuk menjadikan pola data menjadi data trend. Data yang digunakan adalah data pemakaian bahan material kayu kamper. Pada metode DES digunakan parameter alfa sebagai pemulus data. Nilai alfa pada metode DES ini sebesar $\alpha = 0.2$. Nilai alfa ini akan menunjukkan seberapa besar sensitivitas hasil peramalan. Apabila nilai alfa mendekati 1 maka semakin besar sensitivitasnya atau data peramalan tidak stabil, oleh sebab itu dengan $\alpha = 0.2$ menandakan bahwa data peramalan rata – rata lebih stabil atau lebih smooth. Perhitungan metode DES juga dilakukan dengan mencari s' dan s'' namun untuk mendapatkannya harus melalui rumus yang telah ditentukan sebelumnya. Lalu hasil s' dan s'' digunakan untuk mendapatkan nilai a dan b . Untuk selanjutnya dapat menghitung nilai peramalannya atau (F_t). Dengan menggunakan metode DES didapatkan hasil peramalan terhadap 12 periode kedepan. Pada perhitungan metode DES didapatkan hasil error MAPE sebesar 298.73, MAD sebesar 1554.48, dan MSD sebesar 3801021.84

3. Metode *Holt's Winter Multiplikatif*

Metode pemulusan eksponensial Winter dengan metode perkalian musiman (multiplicative seasonal method) yang digunakan untuk variasi data musiman yang mengalami peningkatan atau

penurunan (fluktuasi). Metode ini digunakan karena pola data berbentuk *seasonal* maka menggunakan metode ini untuk mengetahui kekurangan bahan material kayu kamper. Perhitungan metode ini dengan menggunakan software Minitab. Hasil peramalan dari *output software* menghasilkan MAPE sebesar 211.00, MAD sebesar 1542.00, dan MSD sebesar 3783528.00

– **Analisis Metode Terpilih**

Pada laporan ini, metode peramalan yang digunakan yaitu 3DMA, 5DMA, DES, dan *Holt's Winter*. Dari metode-metode tersebut akan di dapatkan error terkecil dimana metode dengan error terkecil merupakan metode terbaik. Berdasarkan perhitungan error yang telah dilakukan diperoleh metode perhitungan pola data *seasonal* dengan nilai MAPE, MAD, dan MSD terkecil yaitu metode 5 DMA dengan Nilai MAPE sebesar 150.64, MAD sebesar 1528.11, dan MSD sebesar 3706503.16

– **Analisis Validitas**

Validitas yang digunakan dalam metode terpilih adalah untuk melihat pergerakan errornya. Apabila nilai *error* berada pada batas toleransi, maka metode dinyatakan valid. Namun jika terdapat nilai *error* yang berada di luar batas toleransi, maka harus diketahui apakah lonjakan permintaan baik positif maupun negatif akan terjadi lagi. Terdapat hal yang perlu di garis bawahi yakni jika penyebab *error* yang berada di luar batas toleransi tersebut dapat dikendalikan, maka metode terpilih tersebut masih bisa dipakai dengan melakukan penyesuaian terhadap periode yang terjadi lonjakan. Namun apabila penyebab tidak teridentifikasi dan tidak dapat dikendalikan, maka dicoba metode

dengan *error* terkecil kedua untuk dipilih. Berdasarkan hasil grafik, diketahui sudah tidak ada *error* yang berada diluar batas toleransi. Sehingga metode yang terpilih yaitu *Double Moving Average 5 Periode* dinyatakan valid dan dapat dijadikan acuan untuk melakukan *forecast demand* untuk beberapa periode kedepan.

– **Analisis Safety Stock**

Safety stock merupakan suatu persediaan yang dipersiapkan untuk mengatasi keadaan yang tidak terduga. Misalnya saja terjadi kerusakan mesin, peningkatan *demand* secara tiba-tiba maupun kedatangan bahan baku yang tidak pasti. Adanya *safety stock* akan meminimalisir adanya *lost sale* ataupun *lost opportunity* yang mana sangat berpengaruh terhadap kepuasan para pelanggan. Jelas hal tersebut merupakan kerugian bagi perusahaan. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi jumlah *safety stock* yang bervariasi karena dipengaruhi oleh *stockout* maupun *overstock* pada pembuatan lantai kayu, sehingga *stockout* dan *overstock* sudah dapat diselesaikan dengan *service level* yang berbeda pula. *Safety stock* ini berfungsi sebagai antisipasi kehabisan atau kekurangan persediaan selama *lead time*, dikarenakan hal-hal yang tidak dapat diprediksi seperti permintaan yang meningkat secara tiba-tiba. *Service level* yang akan digunakan dimulai dari 90% dan 95%. Hal ini dilakukan agar perusahaan PT. Bintang Putra Prima lebih leluasa dalam menentukan *service level* yang perusahaan inginkan. Perhitungan jumlah *safety stock* bahan material kayu kamper dengan *service level* 90% sebesar 6640.19kubik dan *safety stock* dengan *service level* 95% sebesar 10167.80kubik.

– **Analisis Perhitungan Waktu Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)**

Perhitungan waktu pemesanan kembali atau *reorder point* dilakukan untuk menentukan di level berapa pemesanan ulang dilakukan berdasarkan persediaan yang ada. Diketahui bahwa *Lead Time* bahan material kayu kamper yaitu 2 bulan atau 60 hari. Pemesanan bahan material kayu kamper kembali dilakukan ketika kuantitas persediaan telah mencapai level 7951.45kubik apabila menggunakan *service level* 90% dan 10449.06kubik apabila menggunakan *service level* 95%. Waktu pemesanan kembali pada kondisi aktual dilakukan ketika persediaan bahan baku di gudang tidak mencukupi kebutuhan produksi untuk periode kedepannya, tetapi perusahaan tidak memiliki standar *safety stock* untuk menentukan waktu kapan pemesanan kembali dilakukan sehingga pemesanan yang dilakukan terkadang terlalu cepat atau bahkan terkadang terlalu lambat. Dengan demikian bahan baku akan diterima seiring dengan menipisnya persediaan dalam perusahaan sehingga tidak menimbulkan penumpukan bahan baku dan juga tidak kekurangan bahan baku selama waktu tunggu pengiriman kayu ke gudang.

6. Kesimpulan dan Saran

– **Kesimpulan**

Dari hasil pengolahan data serta analisis yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil peramalan serta perhitungan dapat ditentukan banyaknya jumlah permintaan selama 12 bulan kedepan untuk kayu kamper. Karena pola data permintaan *seasonal* maka metode *time series* dapat diterapkan di PT Bintang Putra Prima. Dengan hasil

peramalan untuk bulan Januari 2021 sampai dengan bulan Desember 2021 sejumlah 475, 950, 1426, 1901, 2376, 2851, 3327, 3802, 4277, 4752, 5227, 5703 dalam satuan kubik. Dengan mengacu pada hasil proses pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa metode *Time Series* dengan perhitungan 5DMA merupakan teknik metode terbaik dengan melihat hasil *error* terkecil dengan perhitungan MAPE, MAD, dan MSD yaitu sebesar 150.64, 1528.11, dan 3706503.16. Maka hasil metode peramalan yang terpilih yaitu 5DMA.

2. Dari hasil perhitungan didapatkan perusahaan harus memiliki *safety stock* sebesar 6640.19kubik untuk kayu kamper dengan menggunakan *service level* 90% dan *safety stock* sebesar 10167.8kubik untuk kayu kamper dengan menggunakan *service level* 95%. Jumlah kayu kamper yang telah dilakukan *forecast* dapat dijadikan pertimbangan dalam pemesanan kayu kamper dengan memperhatikan *lead time*. Angka – angka tersebut diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan perusahaan ketika terjadi hal-hal yang tidak terduga. Sehingga apabila terjadinya *stockout* maupun *overstock* sudah dapat diselesaikan dengan melihat ukuran *service level* tersebut.
3. Berdasarkan batas tenggang (*lead time*) pemesanan dan *level safety stock*, waktu pemesanan kembali (*reorder point*) bahan material kayu kamper dilakukan ketika jumlah persediaan di gudang bahan baku telah mencapai level 7951.45kubik

apabila menggunakan *service level* 90% dan 10449.06 kubik apabila menggunakan *service level* 95%. Sehingga dengan perhitungan *service level* 90% dan *service level* 95% pihak perusahaan sudah memesan disaat persediaan mencapai *service level* tersebut, bukan setelah persediaan menipis.

– **Saran**

Saran yang dapat diberikan penulis adalah sebagai berikut :

1. *Safety stock* menjadikan sistem penyediaan bahan baku menjadi lebih mudah karena telah terjadwal dengan baik yang dapat menghindarkan *stockout*, dan *overstock* sehingga tidak akan menghambat proses produksi, dan perhitungan *safety stock* menggunakan *service level* lebih efektif .
2. Untuk memudahkan perhitungan, perusahaan sebaiknya menggunakan *software* komputer sehingga lebih sistematis dan memudahkan perusahaan dalam melakukan perencanaan, dan apabila ada perubahan mendadak dapat diantisipasi lebih awal.

Daftar Pustaka

Gasperzs, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Terintegrasi MRP dan JIT*. Jakarta: Gramedia

Hendra, K. (2009). *Manajemen Produksi:Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi 4. Yogyakarta: Penerbit Andi

Indrajit, Richardus dan Pranoto, (2003). *Manajemen Persediaan*. Jakarta: Gramedia

Pujawan, I Nyoman. (2017). *Supply Chain Management Edisi 3*. Surabaya: Guna Widya

Subagyo, Pangestu. (1986). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta : BPFE Yogyakarta

Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Taylor, Glardon. (2004). *Manufacturing Operations Management*. Berlin: World Scientific Europe Ltd.

Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: CV Lubuk Agung.

Makridakis dkk., (1992). *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.