

Usulan Perbaikan Perencanaan Produksi Pada Produk Engine Tipe CJ untuk mobil Pick Up di PT. XYZ dengan Metode Time – Series

Arief Rakhman *). Nia Budi Puspitasari (goriplagor@gmail.com)

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

Abstrak

Peramalan penjualan memungkinkan sebuah perusahaan memiliki tingkat persediaan yang optimal untuk membuat keputusan pembelian yang sesuai dan mempertahankan efisiensi dari kegiatan operasional. Peramalan menjadi alat bantu penting bagi perusahaan untuk perencanaan yang lebih efektif dan efisien, termasuk bagi PT. XYZ yang merupakan perusahaan otomotif dengan kompetensi unggul pada segmen mobil *pick up*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui metode peramalan *time series* terbaik untuk meramalkan penjualan mesin mobil *pick up* tipe CJ, dan juga memperoleh hasil peramalan penjualan *engine* untuk periode selanjutnya, yaitu terhitung bulan Januari 2014 sampai dengan September 2015.

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan menggunakan metode peramalan *time series* dan teknik analisis data menggunakan *Microsoft Excel* dan *WinQsb*. Tingkat *error* yang dihasilkan dari metode peramalan diketahui dengan penghitungan kesalahan yang terdiri dari *mean absolute deviation* (MAD), *mean squared error* (MSE), *mean absolute percentage error* (MAPE) dan *U theil* untuk pengendalian hasil ramalan. Berdasarkan hasil analisis data, diketahui metode peramalan *time series* terbaik untuk meramalkan penjualan *engine* pada PT. XYZ adalah metode Linier dengan 3 CMA. Metode ini dipilih karena memiliki nilai tingkat *error* paling rendah apabila dibandingkan dengan metode lainnya, yaitu dengan Nilai MAD, MSE, MAPE dan U Theil d adalah 339,24; 298607,62; 11,18 ; 0,71.

Keyword: MAD, MAPE, MSE, Peramalan Penjualan, Metode *Time Series*,

Abstract

Proposed Improvements In the Production Planning Product Engine Type CJ for cars Pick Up at PT. XYZ Method with Time – Series. Sales forecasting allows a company to have an optimal inventory levels to make informed purchasing decisions accordingly and maintain the efficiency of operational activities. Forecasting be a valuable tool for companies to design more effective and efficient, including for PT. XYZ is an automotive company with special competence in the pickup truck segment. The purpose of this study was to determine the best method of time series forecasting to predict sales of automobile engines pick up type CJ, and also obtain sales forecasting engine results for the next period, included as of January 2014 until September 2015.

This research is a descriptive study using time series forecasting methods and techniques of data analysis using *Microsoft Excel* and *WinQsb*. The level of error resulting from forecasting methods known to the calculation error which consisted of mean absolute deviation (MAD), the mean squared error (MSE), mean absolute percentage error (MAPE) and U theil to control forecast results. Based on the results of data analysis, time series forecasting methods known best to forecast engine sales at PT. XYZ is a linear method with 3 CMA. This method was chosen because it has the lowest error rate when compared with other methods, namely Rated MAD, MSE, MAPE and Theil U d is 339.24; 298,607.62; 11.18; 0.71.

Keyword: MAD, MAPE, MSE, Sales Forecasting, Time Series Methods,

A. Pendahuluan

Pada era globalisasi seperti saat ini mobil sudah menjadi trend dalam kehidupan sehari – hari terutama di daerah perkotaan. Produsen mobil mulai berlomba - lomba untuk membuat mobil dengan berbagai tipe untuk memenuhi kebutuhan pasar. Dalam membuat sebuah mobil tentunya produsen mobil harus memperhatikan semua *part* yang terlibat khususnya *engine*. *Engine* merupakan komponen terpenting dalam suatu mobil

karena *engine* merupakan penggerak kendaraan. Salah satu perusahaan yang memproduksi *engine* adalah PT. XYZ. Perusahaan ini setiap bulanya memproduksi *engine* untuk berbagai tipe kendaraan salah satunya *engine* tipe CJ. Produk yang telah dibuat kemudian di kirim ke berbagai perusahaan karoseri yang terdapat di pulau jawa. Dalam memenuhi kebutuhan pasar akan produk *engine* CJ khususnya mobil *pick up*, perusahaan ini belum memiliki teknik

peramalan yang baik. Perusahaan hanya melakukan estimasi kuantitas permintaan setiap bulan. Hal tersebut mengakibatkan perusahaan sering mengalami *out of stock*. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa perusahaan mengalami *out of stock* pada tahun 2014 sebanyak 894 *engine* dan pada tahun 2015 sampai bulan september sebanyak 481 *engine*.

Berdasarkan data *error* demand dan perencanaan produksi bahwa dapat diketahui bahwa tingkat *error* sangat fluktuatif. Perusahaan terkadang harus menyimpan produk (*storage*) karena produksi melebihi demand. Di lain waktu perusahaan harus kehilangan peluang penjualan karena tidak dapat memenuhi *demand* yang ada. Oleh karena itu perlu adanya peramalan permintaan untuk menghadapi ketidakpastiaan permintaan dari konsumen. Menurut Emmanuel (2013) *forecasting* sangat penting dalam sebuah proses bisnis dimana perubahan *forecasting* dan *planning* yang tepat telah membawa keuntungan lebih besar kepada perusahaan.

Menurut Gasperz (2002) peramalan dapat diartikan sebagai seni dan ilmu untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan, sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk dibuat dalam kuantitas yang tepat. Peramalan dapat dilakukan dengan beberapa metode tetapi pada kasus ini metode peramalan yang digunakan adalah metode *time series*. Hal tersebut dikarenakan perusahaan ini cenderung memiliki data yang konstan. Menurut Gasperz (2002) Metode deret waktu merupakan metode yang menggunakan sejumlah observasi selama beberapa periode sebagai dasar dalam penyusunan suatu ramalan untuk beberapa periode dimasa depan yang diinginkan. Tujuan dalam penelitian ini adalah Mengidentifikasi pola permintaan *engine* tipe CJ oleh konsumen pada bulan Januari 2014 – September 2015; Menganalisa perencanaan produksi untuk bulan Januari 2014 hingga September 2015 dengan metode times series (*Single Moving Average*, *3 moving average*, *3 center moving average*, *3 double moving average*, *single exponensial smoothing* dan *double exponensial smoothing*; Memberikan usulan perencanaan produksi engine tipe CJ yang akan di kirimkan ke konsumen.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan

Peramalan merupakan metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu. Tujuan dari peramalan yaitu untuk meramalkan permintaan dari item item independen demand dimasa yang akan datang untuk selanjutnya dikombinasikan dengan pelayanan pesanan yang bersifat pasti (Gaspersz, 2002).

Ada beberapa tahapan yang digunakan untuk melakukan suatu peramalan permintaan. Tahapan tersebut antara lain mendefinisikan tujuan peramalan, membuat plot data, Memilih model peramalan yang tepat, melakukan peramalan dan menghitung kesalahan ramalan.

Deret waktu (*time series*) adalah sebuah kumpulan observasi yang dibuat secara sekuensial dalam waktu. Metode deret waktu digunakan antara lain :

1. **Moving average**

Moving Average merupakan metode peramalan yang hanya sesuai untuk deret waktu yang bersifat stasioner. Metode ini sering digunakan untuk menghilangkan trend dan sifat musiman pada satu set data, menganalisis deret residualnya dan kemudian menggabungkan kembali variasi trend dan seasonal. Efek random dapat dihilangkan dengan mengambil rata-rata terhadap sejumlah pengamatan. Jenis-jenisnya antarlain: *simple average*, *simple moving average*, *double moving average*, *weigthedmoving average*, *moving average with linier trend*. MA dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$MA = \frac{At + At-1 + \dots + At-(N-1)}{N} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

tA = Permintaan actual pada periode-t

N = Jumlah data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan MA

Karena data aktual yang dipakai untuk perhitungan MA berikutnya selalu dihitung dengan mengeluarkan data yang paling terdahulu.maka :

$$MA_t = Ma_{t-1} + A_t - \dots \dots \dots (2)$$

Pemilihan tentang beberapa nilai N yang tepat adalah hal yang penting dalam metode ini. Semakin halus perubahan nilai MA dari periode ke periode maka akan semakin baik, kebalikannya.semakin kecil nilai N maka peramalan akan lebih agresif dalam mengantisipasi perubahan data terbaru yang diperhitungkan. Bila permintaan berubah secara signifikan dari waktu ke waktu.maka ramalan harus cukup agresif dalam mengantisipasi perubahan tersebut, sehingga nilai N yang kecil akan lebih cocok dipakai. Kebalikannya.bila permintaan cenderung stabil selama jangka waktu yang panjang, maka

sebaiknya dipakai nilai N yang besar. Kelemahan dari teknik MA ini sendiri adalah sebagai berikut :

- Peramalan selalu berdasarkan pada N data terakhir tanpa mempertimbangkan data-data sebelumnya.
- Diperlukan biaya yang cukup besar dalam penyimpanan dan pemrosesan datanya. karena bila N cukup besar akan membutuhkan memori yang cukup besardan proses komputasinya menjadi lama (Nasution, 1999).

Menurut Baroto (2002), Adapun jenis-jenis metode yang termasuk ke dalam model *Moving Average* yaitu :

- Metode *Single Moving Average*
Model MA ini adalah model murni rata-rata pergerakan harga dan merupakan yang paling luas digunakan. Perhitungannya diambil dari penjumlahan dari seluruh data kemudian dibagi dengan jumlah periode yang di observasi. Secara matematis dapat ditulis :

$$\frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \dots\dots\dots(3)$$

- Metode *Double Moving Average*
Untuk mengurangi kesalahan akibat trend yang terjadi bila rata-rata (*Moving Average*) dipakai, maka dikembangkan metode *Linear Moving Average*. Dengan metode ini dihitung rata-rata bergerak kedua. Rata-rata *Double Moving Average* merupakan rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak dan menurut simbol dituliskan sebagai berikut :

$$MA = (M \times N) \dots\dots\dots(4)$$

$$MA = (M\text{-periode}) \text{ dari } MA (N\text{-periode}) \dots\dots(5)$$

- Metode *Centered Moving Average*
Perbedaan utama antara *Single Moving Average* dan *Centered Moving Average* terletak pada pemilihan observasi yang digunakan. *Single Moving Average* menggunakan data yang sedang diobservasi tambah data sebelum observasi. Misalnya, menggunakan 5 periode *moving average*, maka untuk SMA menggunakan data periode ke-5 dan 4 data periode sebelumnya. Sebaliknya untuk CMA, "Center" berarti rata-rata antara data sekarang dengan menggunakan data sebelumnya dan data sesudahnya. Misalnya untuk 3 periode *moving average*, maka SMA menggunakan data periode 3 ditambah data sebelumnya dan data sesudahnya. Didefinisikan sebagai berikut:

$$CMA_t = \frac{Y_{t-((L-1)/2)} + \dots\dots\dots Y_t + \dots\dots\dots + Y_{t+((L-1)/2)}}{L} \dots\dots(6)$$

Dimana :

Y_t = nilai tengah dari interval L data observasi
 $(L-1)/2$ = observasi merupakan data sebelum dan sesudahnya, misalnya CMA 5 periode,

maka $Y_t = Y_5$ maka intervalnya dimulai dari Y_3 sampai Y_7 .

Untuk mengurangi kesalahan akibat trend yang terjadi bila rata-rata (*Moving Average*) dipakai, maka dikembangkan metode *Linear Moving Average*. Dengan metode ini dihitung rata-rata bergerak kedua. Rata-rata *Double Moving Average* merupakan rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak dan menurut simbol dituliskan sebagai berikut :

$$MA = (M \times N) \dots\dots\dots(7)$$

$$MA = (M\text{-periode}) \text{ dari } MA (N\text{-periode}) \dots\dots(8)$$

2. Exponential Smoothing

Metode ini menutupi kekurangan *moving average* dalam hal perbedaan informasi yang dihasilkan oleh pengamatan terdahulu dan pengamatan yang lebih baru. Hal ini menyebabkan timbulnya dorongan untuk memberikan bobot yang tidak sama untuk masing-masing pengamatan. Metode *exponential smoothing* secara umum dirumuskan sebagai berikut :

Ramalan baru = ramalan lama + α (pengamatan terakhir – ramalan lama)

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (x_t - F_t) \dots\dots\dots(9)$$

α (*alpha*) dikenal dengan konstanta penghalusan (*smoothing constants*). Begitu suatu nilai α dipilih, maka nilai ini terus dipertahankan konstan dan sebuah peramalan baru dapat dihitung pada saat pengamatan terakhir diperoleh. Nilai α ini mempengaruhi stabilitas dan sensitivitas peramalan. Pada nilai nol, sekali sebuah peramalan awal dibuat, nilai peramalan ini tidak akan pernah berubah. Pada nilai satu, peramalan tidak tidal lain adalah nilai pengamatan terbaru itu sendiri.

Jadi, nilai α merupakan *trade-off* antara stabilitas dan sensitivitas. Nilainya secara umum dipilih dengan jalan menerapkannya pada data historis dan kemudian memilih nilai yang meminimasi *mean squared error* (MSE). Kekurangan metode ini adalah sulitnya untuk memilih nilai optimum tanpa membuat asumsi yang ketat mengenai perilaku deret dan waktu yang diperlukan dalam mencari nilai konstanta *smoothing* relatif lama. Jenis-jenisnya antara lain: *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, *triple exponential smoothing*; *Browns oneparameter quadratic* (Hartini, 2011).

a. Metode Brown's Single Exponential Smoothing

$$F(t) = ax(t) + (1 - a)F(t - 1) \dots\dots\dots(10)$$

b. Metode Double Exponential Smoothing : Brown's One Parameter Linier

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \dots\dots\dots(11)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \dots\dots\dots(12)$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2 S'_t - S''_t \dots\dots\dots(13)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots(14)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t \cdot m \dots\dots\dots(15)$$

C. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Berikut ini merupakan data permintaan *engine* tipe CJ periode Januari 2015 sampai September 2015.

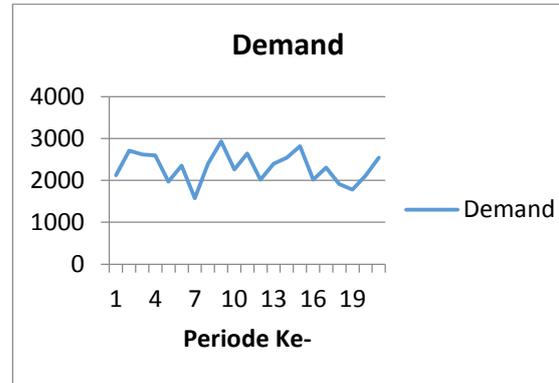
Tabel 1. Data Historis Permintaan *Engine* Tipe CJ

Bulan	Demand
Januari 2014	2124
Febuari 2014	2712
Maret 2014	2616
April 2014	2592
Mei 2014	1968
Juni 2014	2352
Juli 2014	1572
Agustus 2014	2400
September 2014	2928
Oktober 2014	2256
November 2014	2640
Desember 2014	2016
Januari 2015	2400
Febuari 2015 2015	2544
Maret 2015	2814
April 2015	2016
Mei 2015	2304
Juni 2015	1908
Juli 2015	1776

Lanjutan Tabel 1. Data Historis Permintaan *Engine* Tipe CJ

Agustus 2015	2112
September 2015	2544

Pola Data Historis

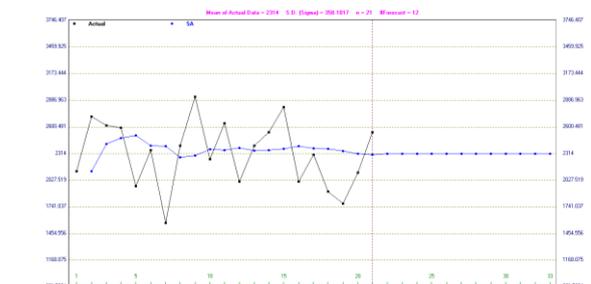


Gambar 1. Pola Data Historis Permintaan *Engine* Tipe CJ

Peramalan Demand

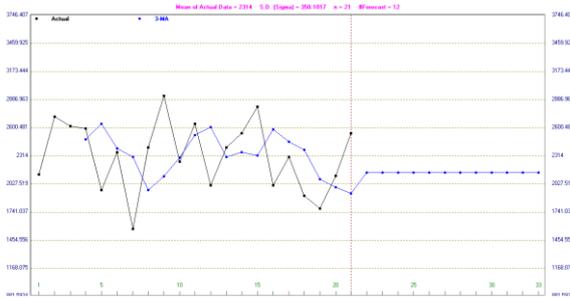
Berdasarkan Pola data permintaan perusahaan yang konstan maka metode peramalan permintaan yang digunakan adalah metode *Time Series*. Metode *Time Series* yang digunakan adalah *Simple Moving Average*, *3 Moving Average*, *3 Center Moving Average*, *Single Exponensial smoothing*, dan *Double Exponensial Smoothing*. Berikut ini adalah peramalan dengan metode *Time Series*.

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan software *WinQsb* diperoleh Grafik *Simple Moving Average* seperti di bawah ini.



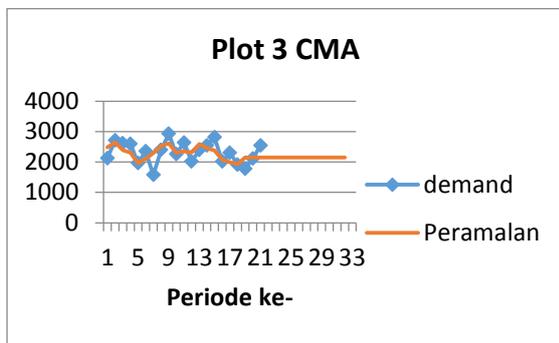
Gambar 2. Grafik *Simple Moving Average*

Dibawah ini merupakan hasil dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan software *WinQSB* sehingga diperoleh Grafik *3 Moving Average*.



Gambar 3. Grafik 3 Moving Average

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan microsoft excel diperoleh Grafik 3 *Center Moving Average* seperti dibawah ini.



Gambar 4. Grafik 3 Center Moving Average

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan software *WinQsb* diperoleh Grafik *Single Exponensial smoothing* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 5. Grafik Single Exponensial

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan software *WinQsb* diperoleh Grafik *Double Exponensial Smoothing* seperti di bawah ini.



Gambar 6. Grafik Double Exponensial

Hasil Peramalan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan microsoft excel dan software *WinQsb* diperoleh hasil peramalan SA sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Peramalan SA

Hasil Peramalan SA	
Error Measure	Value
(MAD) Mean Absolute Deviation	321,684
(MSE) Mean Squared Error	151745,1
(MAPE) Mean Absolute	14,91532
U-Theil	0,75
Track Signal	-2,123983
CFE	-683,2515

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan microsoft excel dan software *WinQsb* diperoleh hasil peramalan 3 SMA sebagai berikut .

Tabel 3. Hasil Peramalan 3 SMA

Hasil Peramalan 3 SMA	
Error Measure	Value
(MAD) Mean Absolute Deviation	364,4445
(MSE) Mean Squared Error	198096,9
(MAPE) Mean Absolute	16,85793
U-Theil	0,84
Track Signal	-1,613415
CFE	-588

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan microsoft excel dan software *WinQsb* diperoleh hasil peramalan 3 CMA sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Peramalan 3 CMA

Hasil Peramalan 3 CMA	
Error Measure	Value
(MAD) Mean Absolute Deviation	339,24
(MSE) Mean Squared Error	298607,62
(MAPE) Mean Absolute	11,18
U-Theil	0,71
CFE	-1692

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan microsoft excel dan software *WinQsb* diperoleh hasil peramalan DES sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Peramalan DES

Hasil Peramalan DES	
Error Measure	Value
(MAD) Mean Absolute Deviation	348,5323
(MSE) Mean Squared Error	162610,9
(MAPE) Mean Absolute	14,78212
U-Theil	0,8
Track Signal	10,56065
CFE	3680,726

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan microsoft excel dan software WinQsb diperoleh hasil peramalan SES sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Peramalan SES

Hasil Peramalan SES	
Error Measure	Value
(MAD) Mean Absolute Deviation	349,262
(MSE) Mean Squared Error	165523,1
(MAPE) Mean Absolute	14,73786
U-Theil	0,8
Track Signal	14,457
CFE	3942,153

Setelah memperoleh hasil perhitungan error dari berbagai metode dilakukan pemilihan error terkecil. Dari berbagai metode perhitungan dipilih *U theil* sebagai tolak ukur dalam pemilihan metode peramalan dikarenakan metode *U theil* ini menggunakan perhitungan dengan melihat nilai peramalan dan permintaan di periode berikutnya. Dari tabel dibawah dapat dilihat bahwa metode yang terpilih yaitu 3 CMA karena memiliki nilai *U theil* terkecil.

Tabel 7. Pemilihan Metode Peramalan dengan *U Theil* Terkecil

Metode	(MAD)	(MSE)	(MAPE)	U-Theil	CFE
Simple Average	321,684	151745,1	14,91532	0,75	-683,252
3 MA	364,445	198096,9	16,85793	0,84	-588
3 CMA	339,24	298607,6	11,18	0,71	-1692
DES	348,532	162610,9	14,78212	0,8	3680,726
SES	349,262	165523,1	14,73786	0,8	3942,153
Metode Terpilih					3 CMA

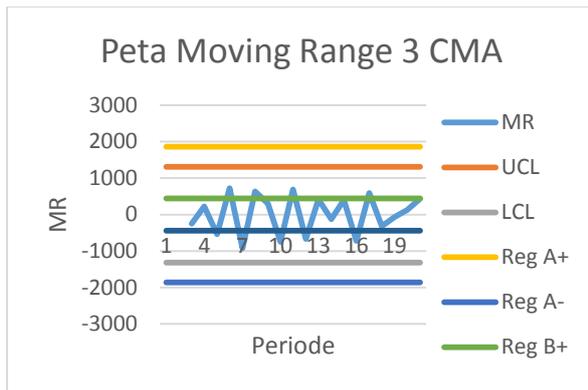
Uji Validasi

Untuk mengetahui validasi peramalan yaitu melihat apakah data masih dalam batas yang telah ditentukan. Dalam pengujian

validasi ini, tool yang digunakan adalah peta moving range. Dimana metode peta *moving range* digunakan untuk memperhatikan kestabilan peramalan. Berikut ini merupakan hasil dari uji validasi.

Tabel 8. Hasil Uji Validasi

Periode	X(t)	F(t)	Error	MR	[MR]
1	2124				
2	2712	2484,00	228,00		
3	2616	2640,00	-24,00	-252,00	252,00
4	2592	2392,00	200,00	224,00	224,00
5	1968	2304,00	-336,00	-536,00	536,00
6	2352	1964,00	388,00	724,00	724,00
7	1572	2108,00	-536,00	-924,00	924,00
8	2400	2300,00	100,00	636,00	636,00
9	2928	2528,00	400,00	300,00	300,00
10	2256	2608,00	-352,00	-752,00	752,00
11	2640	2304,00	336,00	688,00	688,00
12	2016	2352,00	-336,00	-672,00	672,00
13	2400	2320,00	80,00	416,00	416,00
14	2544	2586,00	-42,00	-122,00	122,00
15	2814	2458,00	356,00	398,00	398,00
16	2016	2378,00	-362,00	-718,00	718,00
17	2304	2076,00	228,00	590,00	590,00
18	1908	1996,00	-88,00	-316,00	316,00
19	1776	1932,00	-156,00	-68,00	68,00
20	2112	2144,00	-32,00	124,00	124,00
21	2544	2144,00	400,00	432,00	432,00
22		2144,00			
23		2144,00			
24		2144,00			
25		2144,00			
26		2144,00			
27		2144,00			
28		2144,00			
29		2144,00			
30		2144,00			
31		2144,00			
32		2144,00			
33		2144,00			
Jumlah					8892



Gambar 7. Peta Moving Range 3 CMA

Hasil Peramalan

Berdasarkan hasil perhitungan uji validasi didapatkan bahwa hasil peramalan berada dalam batas control sehingga diperoleh hasil peramalan dapat digunakan. Berikut ini merupakan hasil peramalan produk *engine* tipe CJ untuk satu tahun mendatang.

Tabel 9. Hasil Peramalan

Periode	F(t)
Oktober 2015	2144
November 2015	2144
Desember 2015	2144
Januari 2015	2144
Febuari 2016	2144
Maret 2016	2144
April 2016	2144
Mei 2015	2144
Juni 2015	2144
Juli 2015	2144
Agustus 2015	2144
September 2015	2144
Oktober 2015	2144

D. Analisis

Analisis Plot Data

Plotting data merupakan tahap awal yang digunakan untuk mengetahui pola data permintaan bergerak konstan atau linear. Dengan melihat pola data yang terjadi maka dapat ditentukan metode apa saja yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan. Pengambilan data dilakukan pada bulan Januari 2014 sampai september 2015. Dari

Proses plotting data maka dapat diketahui bahwa data bergerak konstan. Oleh karena itu digunakan metode peramalan untuk data konstan pada perhitungan peramalan selanjutnya. Metode yang digunakan antara lain *Single Moving Average*, *3 Moving Average*, *3 Center Moving Average*, *Single Exponensial Smoothing*, dan *Double Exponensial Smoothing*.

Analisis Metode Terpilih

Untuk melihat metode terbaik dapat dilakukan dengan melihat nilai terkecil dari MAD, MSE, MAPE dan U Theil.

Mean Average Deviation (MAD) merupakan rata rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Nilai MAD terkecil terdapat pada metode *Simple Average* yaitu 321,684.

Mean Square Error (MSE), merupakan penjumlahan dari kuadrat bias dalam periode tertentu. Dengan menggunakan nilai kuadrat dari tiap periode maka tidak terlihat apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil. Nilai MSE terkecil terdapat pada metode *Simple Average* yaitu 151745,1.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan perbandingan jumlah absolut dari error dengan jumlah periode dari suatu peramalan. MAPE merupakan kesalahan relatif. Nilai MAPE terkecil terdapat pada metode 3 CMA yaitu 11,18

Statistik U dari Theil (U) adalah suatu metode evaluasi ketepatan ramalan yang membandingkan antara metode peramalan formal dengan pendekatan naif dan juga mengkuadratkan kesalahan yang terjadi sehingga kesalahan yang besar diberikan lebih banyak bobot daripada kesalahan kecil. Nilai U Theil terkecil terdapat pada metode 3 CMA yaitu 0,71.

Prioritas pertama untuk memilih metode terbaik adalah melihat nilai U theil, karena nilai u theil merupakan perhitungan error yang melihat nilai peramalan dan permintaan diperiode selanjutnya sehingga metode terpilih adalah metode 3 CMA dengan nilai *Mean Average Deviation (MAD)*, *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dan *U-Theil* terkecil dibandingkan dengan metode lain.

Analisis Validasi

Analisis validasi digunakan untuk mengetahui validasi peramalan yaitu melihat apakah data masih dalam batas yang telah ditentukan. Dalam pengujian validasi ini, tool yang digunakan adalah peta moving range. Dimana metode peta *moving range* digunakan

untuk memperhatikan kestabilan peramalan. Jika data melewati nilai batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL) maka data tersebut *out of control*. Berdasarkan gambar 8 dapat dilihat bahwa seluruh data masuk dalam batas atas maupun batas bawah sehingga metode 3 CMA dapat digunakan.

E. Penutup

Kesimpulan

Dari pembahasan dan analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Pola Permintaan *engine* tipe CJ pada bulan Januari 2014 – September 2015 cenderung konstan. Pola permintaan tersebut untuk mengetahui metode yang akan digunakan dalam perhitungan peramalan dimasa mendatang.
2. Metode Terpilih pada metode ini adalah 3 Center Moving Average. Pemilihan metode terbaik berdasarkan pada nilai error yaitu MAD, MSE, MAPE, dan U Theil terkecil. Jika metode terbaik dari error berbeda maka dapat dilihat dari nilai U Theil saja. 3 CMA dipilih karena memiliki nilai MAD, MSE, MAPE dan U Theil terkecil. Nilai MAD, MSE, MAPE dan U Theil dari metode 3 CMA adalah 339,24; 298607,62; 11,18 ; 0,71.
3. Metode peramalan diterapkan pada proses pembuatan engine tipe CJ. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kapasitas *engine* didalam gudang dan mencegah *out of stock*.

Saran

- Perusahaan seharusnya selalu mengontrol persediaan engine khususnya tipe CJ agar tidak *out of stock*.

Daftar Pustaka

- Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta :Ghalia Indonesia
- Emmanuel Otieno Awour. 2013. *Supply Chain Value Analysis in Manufacturing Firms*
- Gasperz, Vincent. 2002. *Production Planning and Inventory control Berdasarkan Pendekatan sistem Terintegrasi MRP II dan JIT menuju Manufacturing 21*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka
- Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung : Lubuk Agung
- Nasution, Arman Hakim. 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya : PT. Guna Widya