

PENERAPAN METODE PERAMALAN (*FORECASTING*) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X

Anna Lusiana¹⁾, Popy Yularty²⁾

^{1,2)} Prodi Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan No.1 Kembangan Jakbar
Annalusiana19@gmail.com

Abstrak. PT. X merupakan anak perusahaan dari PT. X salah satu perusahaan ternama di Indonesia yang telah berdiri sejak tahun 2013 dan bergerak sebagai distributor eksklusif bagi produk-produk bahan bangunan yang diproduksi oleh perusahaan induk seperti produk atap H, dan beberapa bahan bangunan lainnya serta produk bahan bangunan impor dari negara di kawasan Asia dan Eropa. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan tiga metode peramalan yang dapat digunakan berdasarkan pola grafik peramalan data historis, menentukan metode peramalan yang tepat dengan tingkat kesalahan paling terkecil berdasarkan ketiga metode tersebut pada permintaan produk Atap H di PT. XYZ. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu didapatkan grafik peramalan yang memiliki pola horizontal dikarenakan fluktuasi nilai berada disekitar rata-rata maka perhitungan peramalan permintaan beserta tingkat kesalahannya diketahui bahwa terdapat tiga metode yang digunakan yaitu; Metode *Exponential*, *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ dan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$ Sehingga Metode yang paling tepat digunakan dalam menganalisis data dengan memiliki tingkat kesalahan yang paling terkecil dari ketiga metode yang digunakan pada produk Atap H untuk ramalan Januari 2019 yaitu menggunakan Metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$ dengan nilai MAPE yakni 32,67; MAD yakni 286.023,31; MSE yakni 118.336.236.635,27; dan MFE yakni 286.023,31.

Kata Kunci: Peramalan Permintaan, Metode *Exponential*, Metode *Exponential Smoothing*.

PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini, pembangunan di Indonesia dinilai sedang mengalami perkembangan. Hal ini memberi dampak positif bagi perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang produksi bahan bangunan. PT. X merupakan anak perusahaan dari PT. A yang telah berdiri sejak tahun 2013 dan merupakan bagian dari grup perseroan terbesar. PT. X Sendiri bergerak sebagai distributor eksklusif bagi produk-produk bahan bangunan yang diproduksi oleh PT. A. PT. X, sangat mempertahankan kualitas dalam memberikan kepercayaan kepada customer. Hal ini didukung dengan sudah tersedianya ISO 9001 yang berkaitan dengan efektifitas penjaminan mutu. Untuk dapat memenuhi permintaan terhadap pesanan bahan-bahan bangunan maka diperlukannya suatu metode perhitungan peramalan yang tepat, yaitu dimana jumlah barang yang tersedia akan

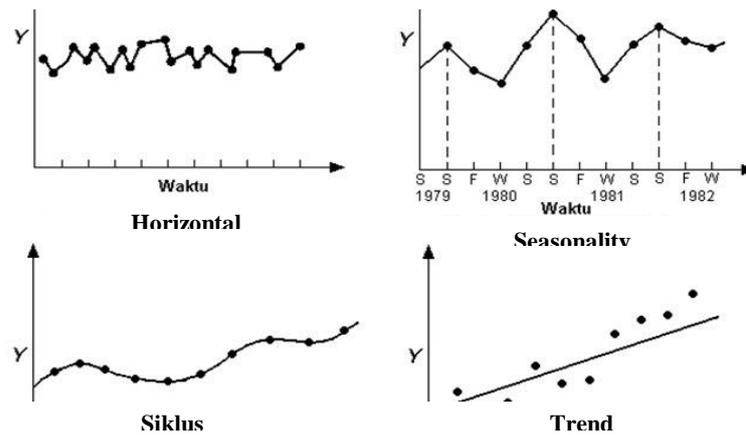
diprediksi berdasarkan permintaan bahan bangunan pada satu tahun terakhir.

Pengertian Peramalan

Menurut Kushartini dan Almahdy (2016), Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau jasa. Peramalan merupakan suatu kegiatan memperkirakan atau memprediksikan kejadian dimasa yang akan datang tentunya dengan bantuan penyusunan rencana terlebih dahulu, dimana rencana ini dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan/produksi yang telah dilakukan di perusahaan (Sofyan, 2013).

Jenis Pola Peramalan

Berikut adalah jenis-jenis pola peramalan yang dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Jenis Pola Peramalan

Ada beberapa Pola Data (Seto, 2016) :

- 1) *Trend* (T), terjadi bila ada kenaikan atau penurunan dari data secara gradual dari gerakan datanya dalam kurun waktu panjang.
- 2) *Seasonality* (S) pola musiman terjadi bila pola datanya berulang sesudah suatu periode tertentu: hari, mingguan, bulanan, triwulan dan tahun.
- 3) *Cycles* (C), Siklus adalah suatu pola data yang terjadinya setiap beberapa tahun,

biasanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang berkaitan dengan siklus bisnis.

- 4) *Horizontal* (H) / Stasioner, terjadi bila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang tetap, stabil atau disebut stasioner terhadap nilai rata-ratanya.

Berikut adalah klasifikasi Metode Peramalan yang dapat digunakan berdasarkan pola datanya pada tabel 1

Tabel 1 Klasifikasi Metode Peramalan

Metode Peramalan	Pola Data	Horizon Waktu	Kebutuhan Data Minimal	
			Nonseasonal	Seasonal
Naive	Stasioner	Sangat Pendek	1 atau 2	-
	Trend			
	Cyclical			
Moving Average	Stasioner	Sangat Pendek	Jumlah Periode	-
Exponential Smoothing - simple - Adaptive Response - Holt's - Winter's - Bass Model	Stasioner	Pendek	5-10	
	Stasioner	Pendek	10-15	
	Linier Trend	Pendek ke Menengah	10-15	
	Trend and Seasonality	Pendek ke Menengah	-	Min. 4-5 per season
Regressive Base - Trend - Causal	Trend, with/without Seasonality	Menengah	Min. 10	Min. 4-5 per season
	Semua data pola	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 10	
Time Series Decomposition	Trend, Seasonal, Cyclical	Pendek, Menengah dan Tinggi	-	2 Peaks
ARIMA	Stasioner	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 50	-

Macam-macam Metode *Time-Series*

Metode *time series* berhubungan dengan nilai-nilai suatu variabel yang diatur secara periodik sepanjang waktu dimana perkiraan permintaan diproyeksikan, misalnya mingguan, bulanan, kuartalan dan tahunan. Metode *time series* dibagi menjadi 5 metode yaitu (Sofyan, 2013) :

1) Metode *Smoothing*, digunakan untuk mengatur data masa lalu sesuai dengan musiman data yang terjadi, dengan cara merata-ratakan sederetan data hingga memiliki jarak dan jumlah data yang cenderung/ hampir seimbang.

- *Moving Average*, terdiri dari:

a) *Simple Moving Average* (Rata-rata Bergerak Sederhana). Merupakan metode peramalan yang menggunakan rata-rata dari sejumlah (n) data terkini untuk meramalkan periode mendatang. Dengan menggunakan metode rata-rata bergerak ini, deret berkala dari data asli diubah menjadi deret data rata-rata bergerak yang lebih mulus dan tidak terlalu tergantung pada osilasi sehingga lebih memungkinkan untuk menunjukkan trend dasar atau siklus dalam pola data sepanjang waktu. Berikut adalah Model dari rata-rata bergerak sederhana antara lain (Rosdiani, 2018) dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$\bar{M}_t = Y_{t+1} = \frac{(Y_1 + Y_{1-1} + Y_{1-2} + \dots + Y_{1-n-1})}{n}$$

Keterangan :

M_t = Rata-rata bergerak pada periode t

Y_{t+1} = Nilai ramalan periode berikutnya

Y_t = Jumlah data dalam rata-rata bergerak

b) *Weighted Moving Average* (Rata-rata Bergerak Tertimbang)

Metode perhitungannya sama dengan rata-rata bergerak sederhana hanya diberi koefisien penimbang. Penetapan besar koefisien penimbang dapat dilakukan secara sembarang, tetapi pada umumnya besaran koefisien penimbang periode terakhir dari data historis adalah dua kali daripada koefisien penimbang periode sebelumnya (Tampubolon,

(Runtun Waktu)

2018). Berikut adalah Model dari rata-rata bergerak tertimbang menurut Sofyan (2013) adalah sebagai berikut:

$$Y'_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \dots + W_n A_{t-n}$$

Keterangan :

A = Permintaan aktual pada periode t

W_i = Bobot ($0 \leq W_t \leq 1$) yang diberikan pada periode $t-1$ dsb

n = Jumlah periode

- *Exponential Smoothing*

a) *Single Exponential Smoothing*. *Single Exponential Smoothing* digunakan untuk jarak pendek perkiraan. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi sekitar rata-rata yang cukup stabil (Rosdiani, 2018). Berikut adalah Model dari *single exponential smopthing* menurut Sofyan (2013) adalah sebagai berikut.

$$Y'_{t+1} = \alpha \cdot T_t + (1 - \alpha) \cdot Y'_t$$

Keterangan :

T_t = data permintaan pada periode t

α = faktor/ konstanta pemulusan

Y'_{t+1} = peramalan untuk periode t

b) *Double Exponential Smoothing*

Menurut Sofyan (2013), *Double Exponential Smoothing* dibagi menjadi dua yaitu dengan Satu parameter dan Dua parameter, seperti berikut:

- Satu Parameter (*Brown's linear method*), merupakan metode yang hampir sama dengan metode *linear moving average* dan disesuaikan yaitu dengan menambahkan satu parameter.

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

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

Keterangan :

S'_t merupakan *Single exponential smoothing*

S''_t merupakan *Double exponential smoothing*

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t)$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

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

$$Y'_{t+m} = a_t \cdot b_t \cdot m$$

- Dua Parameter (*Holt's methode*), merupakan metode *double exponential smoothing* untuk *time series* dengan *trend linier*. Terdapat konstanta yaitu α dan β .

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_{t-1})$$

$$G_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)G_{t-1}$$

$$Y'_{t+m} = S_t \cdot G_t \cdot m$$

Keterangan :

S_t = *intercept* pada waktu t

G_t = *Slope* pada waktu t

Y'_{t+m} = Ramalan untuk m periode kedepan

- 2) Metode Proyeksi Kecendrungan dengan Regresi, merupakan metode perhitungan peramalan berdasarkan garis kecendrungan, sehingga dapat diproyeksikan hal-hal yang akan diteliti pada masa yang akan datang. Metode regresi terbagi atas beberapa metode, antara lain (Sofyan, 2013):

- Konstan

$$Y' = a$$

$$a = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan :

Y' = nilai peramalan pada periode t

n = jumlah periode

- Linier

$$Y' = \frac{\sum Y(t) - b \sum t}{n} + \frac{n \sum ty - \sum(t) \sum(y)}{n - \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

- Kuadratis

$$Y' = a + bt + ct^2$$

Dimana:

$$a = \frac{\sum Y - b \sum t - c \sum t^2}{n}$$

$$b = \frac{\partial \delta - \theta \alpha}{\partial \beta - \alpha^2}$$

$$c = \frac{\theta - b \alpha}{\gamma}$$

$$\gamma = (\sum t^2)^2 - n \sum t^4$$

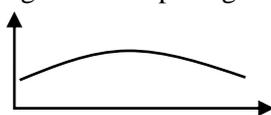
$$\delta = \sum t \sum Y - n \sum tY$$

$$\theta = \sum t^2 \sum Y - n \sum t^2 Y$$

$$\alpha = \sum t \sum t^2 - n \sum t^3$$

$$\beta = (\sum t)^2 - n \sum t^2$$

Pola data dalam kuadratis dapat digambarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Pola Data Kuadratis

- 3) Metode Musiman (*seasonal*), metode ini sangat dipengaruhi oleh faktor musiman, dimana menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode (Sofyan, 2013).

- 4) Metode *Trend*, Metode ini terjadi bila data memiliki kecendrungan untuk naik atau turun terus menerus (Sofyan, 2013). Ada beberapa model trend yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

- Trend Linier

$$Y' = a + bt$$

Dimana:

Y' = Nilai ramalan pada periode ke-t

T = Waktu/periode

$$b = \frac{n \sum (tY(t)) - (\sum Y(t))(\sum t)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y_t - b \sum t}{n}$$

- Trend Eksponensial

$$Y' = ae^{bt}$$

$$b = \frac{n \sum t \ln Y_t - \sum t \sum \ln Y_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln Y_t - b \sum t}{n}$$

- 5) Metode Dekomposisi, Merupakan metode peramalan yang ditentukan dengan kombinasi dari fungsi yang ada sehingga metode ini baru dapat digunakan jika didekatkan dengan fungsi linier atau siklis dan kemudian dibagi atas waktu baik dalam kuartalan sementara ataupun berdasarkan pola data yang ada (Sofyan, 2013).

Uji Kesalahan Peramalan

Uji Kesalahan Peramalan digunakan dengan membandingkan hasil peramalan dengan data aktual. Menurut Sofyan, 2013 makin kecil nilai kesalahan maka makin tinggi tingkat ketelitian peramalan, demikian sebaliknya. Besarnya kesalahan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metode perhitungan yaitu:

MAD (*Mean Absolute Deviation*) adalah rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dari kenyataan. MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan) serta MAD memberikan bobot yang sama pada setiap nilai selisih peramalan dan aktual dapat dilihat pada persamaan berikut

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

1. MSE (*Mean Square Error*), rata-rata kuadrat kesalahan. Perhitungan error ini memberikan pinalti pada selisih yang lebih besar dibandingkan selisih yang kecil melalui perhitungan kuadrat dapat dilihat pada persamaan berikut

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

A_t = Permintaan Aktual pada periode-t
 F_t = Peramalan Permintaan pada periode-t
 n = Jumlah Periode Permintaan yang terlibat

2. MFE (*Mean Forecast Error*), perhitungan error ini dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode dan membagi dengan jumlah periode. MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau rendah, dapat dilihat pada persamaan berikut

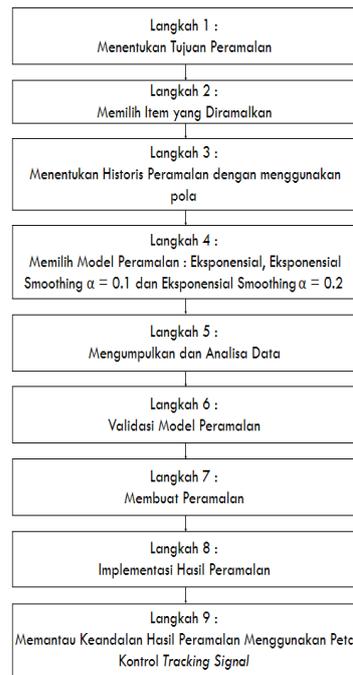
$$MAD = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

3. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara persentase dan digunakan jika ukuran variabel yang diramalkan sangat menentukan akurasi peramalan dapat dilihat pada persamaan berikut

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

METODE

Untuk mencapai tujuan yang ingin dicapai yaitu mengetahui peramalan permintaan pada produk Atap H, maka diperlukan kegiatan observasi dan wawancara. Kegiatan wawancara dimaksudkan untuk memperoleh informasi yang ditujukan kepada setiap pihak yang dinilai berperan langsung pada proses logistik pada PT. X. Selanjutnya dilakukan pencatatan data yang menunjang pengumpulan informasi pada peramalan permintaan barang, baik berupa data primer maupun data sekunder. Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan peramalan yaitu dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Step Peramalan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Metode Peramalan dengan Menggunakan Pola

Langkah awal yang harus dilakukan dalam meramalkan permintaan pada periode kedepan yaitu dengan mengumpulkan data-data *historis*. Berikut adalah data permintaan pada tahun 2018 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Permintaan Tahun 2018

Bulan	Jumlah
Januari	959.288
Februari	848.601
Maret	922.392
April	885.497
Mei	885.497
Juni	701.018
Juli	959.288
Agustus	922.392
September	885.497
Oktober	996.184
November	996.184
Desember	996.184
TOTAL	10.958.022

Berikut adalah grafik jumlah penjualan berdasarkan data permintaan pada tahun 2018 dapat dilihat pada gambar 4.

Dari hasil grafik penjualan dapat diidentifikasi bahwa pola perubahan permintaannya adalah Pola Horizontal. Dikarenakan terjadi naik dan turunnya pada penjualan Atap H dengan fluktuasi yang masih berada disekitar rata-rata. Menurut Heriansyah dan Hasibuan (2017), pada data *time series* yang berbasis waktu, diperlukan pengujian terlebih dahulu sebelum data tersebut diolah dengan uji pola data. Uji pola data adalah menguji apakah dikatakan stasioner atau tidak. Jika pada data terdapat *trend*, *seasonal* atau

siklis, maka dapat dikatakan data tidak stasioner, begitu juga sebaliknya.

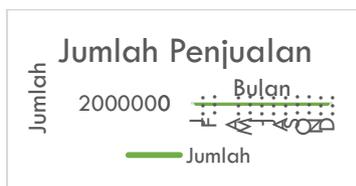
Dengan pola grafik Horizontal maka dapat disimpulkan data bersifat stasioner dan metode yang dapat digunakan untuk menganalisa pola siklus tersebut dengan metode peramalan, *Exponential* dan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$, dan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$.

Metode Peramalan *Exponential*

Berikut adalah perhitungan peramalan dengan menggunakan Metode Peramalan *Exponential* yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Metode Peramalan *Exponential*

Bulan	t	Y(t)	ln . Y (t)	t . ln Y(t)	t ²
Januari	1	959.288	13,77	13,77	1
Februari	2	848.601	13,65	27,30	4
Maret	3	922.392	13,73	41,20	9
April	4	885.497	13,69	54,77	16
Mei	5	885.497	13,69	68,47	25
Juni	6	701.018	13,46	80,76	36
Juli	7	959.288	13,77	96,42	49
Agustus	8	922.392	13,73	109,88	64
September	9	885.497	13,69	123,24	81
Oktober	10	996.184	13,81	128,12	100
November	11	996.184	13,81	151,93	121
Desember	12	996.184	13,81	165,74	144
Total Jumlah	78	10.958.022	164,64	1.071,6	650



Gambar 4 Grafik Data Permintaan

$$b = \frac{n \cdot \sum t \cdot \ln Y(t) - (\sum t) \cdot \sum \ln y(t)}{n \cdot \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$b = \frac{12 (1.071,6) - 78 (164,64)}{12 (650) - (78)^2}$$

$$b = \frac{12.859,2 - 12.841,92}{7.800 - 6.084}$$

$$b = \frac{17,28}{1.716}$$

$$b = 10,07$$

$$a = \frac{\sum \ln Y(t)}{n} - \frac{b \cdot \sum t}{n}$$

$$a = \frac{164,64}{12} - \frac{10,07 (78)}{12}$$

$$a = 13,72 - 65,45$$

$$a = -51,73$$

Sehingga persamaan regresi peramalan permintaannya adalah :

Periode 1 :

$$d' = Y'(t) = a \cdot e^{b \cdot t}$$

$$d' = Y'(t) = -51,73 (2,718^{10,07})1$$

$$d' = Y'(t) = -51,73 (23,60)1$$

$$d' = Y'(t) = -1.220,82$$

Dst,

Berikut adalah perhitungan peramalan *Exponential* setelah persamaan regresi dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Metode Peramalan Exponential Setelah Persamaan Regresi

Bulan	t	Y(t) = d	Y'(t) = d'	(d-d')	d-d'	(d-d') ²	(d-d') ² /n	d-d' /d*100
Januari	1	959.288	-1.220.771,73	2.180.059,7 3	2.180.059, 73	4.752.660.432. 265,41	181.671,64	227,26
Februari	2	848.601	-2.441.543,46	3.290.144,4 6	3.290.144, 46	10.825.050.585 .470,40	274.178,70	387,71
Maret	3	922.392	-3.662.315.19	4.584.707,19	4.584.707,19	21.019.540.055.24 6,80	382.058,93	497,04
April	4	885.497	-4.883.086,93	5.768.583,93	5.768.583,92	33.276.560.504.50 5,80	480.715,33	651,45
Mei	5	885.497	-6.103.858,66	6.989.355,66	6.989.355,66	48.851.092.496.72 8,70	582.446,30	789,31
Juni	6	701.018	-7.324.630,39	8.025.648,39	8.025.648,39	64.411.032.049.66 7,70	668.804,03	1.144,85
Juli	7	959.288	-8.545.402,12	9.504.690,1 2	9.504.690, 12	90.339.134.267 .123,60	792.057,51	990,81
Agustus	8	922.392	-9.766.173,85	1.068.8565, 85	10.688.565 ,85	114.245.439.94 7.342,00	890.713,82	1.158,79
September	9	885.497	-10.986.945,58	11.872.442, 58	11.872.442 ,58	140.954.892.86 7.016,00	989.370,21	1.340,76
Oktober	10	996.184	-12.207.717,31	13.203.901, 31	13.203.901 ,31	174.343.009.89 7.348,00	1.100.325,1 0	1.325,45
November	11	996.184	13.428.489,04	14.424.673, 04	14.424.673 ,04	208.071.192.45 1.664,00	1.202.056,0 9	1.447,99
Desember	12	996.184	14.649.260,78	15.645.444, 78	15.645.444 ,78	244.779.942.24 6.120,00	1.303.787,0 6	1.570,54
Total Jumlah	78	10.958.0 22	-95.220.195,05	106.178.217 ,05	106.178.21 7,05	1.155.869.547. 800.500,00	8.848.184,7 5	11.531,98

Metode Peramalan Exponential Smoothing $\alpha = 0,1$

Berikut Metode peramalan Exponential Smoothing dengan persamaan:

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

dimana,

Pada periode pertama nilai d' atau Y'(t) adalah 0

$F_{t-1} = d'$ atau Y'(t) pada periode atau bulan sebelumnya

$A_{t-1} = d$ atau Y(t) pada periode atau bulan sebelumnya

Berikut adalah perhitungan peramalan Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0,1$ dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Metode Peramalan Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0,1$

Bulan	t	Y(t) = d	Y'(t) = d'	(d-d')	d-d'	(d-d') ²	(d-d') ² /n	d-d' /d*100
Januari	1	959.288	-	-	-	-	-	-
Februari	2	848.601	95.928,80	752.672,20	752.672,20	566.515.44 0.652,84	47.209.62 0.054,40	88.70
Maret	3	922.392	84.860,10	837.531,90	837.531,90	701.459.68 3.517,61	58.454.97 3.626,47	90.80
April	4	885.497	92.239,20	793.257,80	793.257,80	629.257.93 7.260,84	52.438.16 1.438,40	89.58
Mei	5	885.497	88.549,70	796.947,30	796.947,30	635.124.99 8.977,29	52.927.08 3.248,11	
Juni	6	701.018	88.549,70	612.468,30	612.468,30	375.117.41 8.504,89	31.259.78 4.875,41	
Juli	7	959.288	70.101,80	889.186,20	889.186,20	790.652.09 8.270,44	65.887.67 4.855,87	
Agustus	8	922.392	95.928,80	826.463,20	826.463,20	68.3041.42 0.954,24	56.920.11 8.412,85	

September	9	885.497	92.239,20	793.257,80	793.257,80	629.257.93 7.260,84	52.438.16 1.438,40	
Oktober	10	996.184	88.549,70	907.634,30	907.634,30	823.800.02 2.536,49	68.650.00 1.878,04	
November	11	996.184	99.618,40	896.565,60	896.565,60	803.829.87 5.103,36	66.985.82 2.925,28	
Desember	12	996.184	99.618,40	896.565,60	896.565,60	803.829.87 5.103,36	66.985.82 2.925,28	
Total Jumlah	78	10.958.022	996.183,80	9.002.550,20	9.002.550,20	7.441.886.7 08.142,20	620.157.2 25.678,52	

Metode Peramalan *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,2$

Berikut adalah perhitungan peramalan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6 Metode Peramalan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$

Bulan	t	Y(t) = d	Y'(t) = d'	(d-d')	d-d'	(d-d') ²	(d-d') ² /n	d-d' /d*100
Januari	1	959.288	-	-	-	-	-	-
Februari	2	848.601	191.857,60	656.743,40	656.743,40	431.311.89 3.443,56	35.942.65 7.786,96	77,39
Maret	3	922.392	323.206,28	599.185,72	599.185,72	359.023.52 7.051,92	29.918.62 7.254,33	64,96
April	4	885.497	443.043,42	442.453,58	442.453,58	195.765.16 6.915,19	16.313.76 3.909,60	49,97
Mei	5	885.497	531.534,14	353.962,86	353.962,86	125.289.70 6.825,72	10.440.80 8.902,14	39,97
Juni	6	701.018	602.326,71	98.691,29	98.691,29	9.739.970.4 53,42	811.664.2 04,45	14,08
Juli	7	959.288	622.064,97	337.223,03	337.223,03	113.719.37 2.577,48	9.476.614 .381,46	35,15
Agustus	8	922.392	689.509,58	232.882,42	232.882,42	54.234.223. 747,94	4.519.518 .645,66	25,25
September	9	885.497	736.086,06	149.410,94	149.410,94	22.323.628. 927,04	1.860.302 .410,59	16,87
Oktober	10	996.184	765.968,25	230.215,75	230.215,75	52.999.292. 389,25	4.416.607 .699,10	23,11
November	11	996.184	812.011,40	184.172,60	184.172,60	33.919.547. 129,12	2.826.628 .927,43	18,49
Desember	12	996.184	848.845,92	147.338,08	147.338,08	21.708.510. 162,63	1.809.042 .513,55	14,79
Total Jumlah	78	10.958.022	6.566.454,32	343.2279,68	343.2279,68	1.420.034.8 39.623,26	11.833.62 3.6635,27	380,03

Uji Kesalahan Peramalan

Berikut adalah perhitungan uji kesalahan peramalan pada metode *exponential*,

exponential smoothing $\alpha = 0,1$, *exponential smoothing* $\alpha = 0,2$ dapat dilihat pada tabel 7 berikut

Table 7 Uji Kesalahan Peramalan

Metode Peramalan	MAPE	MAD	MSE	MFE
<i>Exponential</i>	961	8.848.184,75	96.322.462.316.708,30	8.848.184,75
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,1$	52,52	474.088,67	263.754.545.864,38	474.088,67
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,2$	31,67	286.023,31	118.336.236.635,27	286.023,31

Berdasarkan analisa dengan ketiga metode tersebut, peramalan yang nilai kesalahannya terkecil adalah metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$ dengan nilai MAPE atau rata-rata kesalahan persentase absolut terhadap permintaan aktual terkecil yakni 32,67; MAD atau rata-rata kesalahan mutlak terkecil (tanpa memperhatikan hasil peramalan lebih besar atau kecil jika dibandingkan dengan kenyataan) yakni 286.023,31; MSE atau rata-rata kesalahan kuadrat terkecil yakni 118.336.236.635,27; dan MFE atau rata-rata kesalahan peramalan terkecil yakni 286.023,31. Sehingga peramalan produk Atap H menggunakan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil

peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah.

Verifikasi Moving Range

Verifikasi *Moving Range Forecast* periode selanjutnya dengan persamaan berikut:

$$MR = |(d'_t - d_t) - (d'_{t-1} - d_{t-1})|$$

Hasil peramalan metode terbaik yaitu menggunakan metode peramalan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$, berikut adalah perhitungan hasil verifikasi dengan Moving Range, yaitu proses verifikasi yang dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi peramalan yang ditentukan telah cukup representatif untuk data yang akan diramalkan, dapat dilihat pada tabel 8.

Table 8 Moving Range

Bulan	T	d	d'	d' - d	MR
Januari	1	959.288	-	-	-
Februari	2	848.601	191.857,60	656.743,40	302.544,6
Maret	3	922.392	323.206,28	599.185,72	57.557,68
April	4	885.497	443.043,42	442.453,58	156.732,14
Mei	5	885.497	531.534,14	353.962,86	88.490,72
Juni	6	701.018	602.326,71	98.691,29	255.271,57
Juli	7	959.288	622.064,97	337.223,03	238.531,74
Agustus	8	922.392	689.509,58	232.882,42	104.340,61
September	9	885.497	736.086,06	149.410,94	83.471,48
Oktober	10	996.184	765.968,25	230.215,75	80.804,81
November	11	996.184	812.011,40	184.172,60	46.043,15
Desember	12	996.184	848.845,92	147.338,08	36.834,52
Total Jumlah	78	10.958.022	6.566.454,32	343.2279,68	1.450.623,00

Rata-rata *Moving Range* dinotasikan dalam persamaan:

$$\overline{MR} = \sum \frac{MR}{n-1}$$

Dimana, n merupakan jumlah bulan yang diramalkan.

$$\overline{MR} = \frac{1.450.623}{12 - 1}$$

$$\overline{MR} = 131.874,82$$

Batas kontrol data dapat dicari dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$UCL = 2,66 \times \overline{MR}$$

$$UCL = 2,66 \times 131.874,82$$

$$UCL = 350.787,02$$

$$LCL = -2,66 \times \overline{MR}$$

$$LCL = -2,66 \times 131.874,82$$

$$LCL = -350.787,02$$

Berdasarkan perhitungan Batas kontrol atas dan bawah serta *moving range*, maka data dapat di *plot* dalam grafik pada gambar 5. Gambar 5 Metode ini diasumsikan cukup representatif dikarenakan bahwa keseluruhan data berada di dalam batas kendali sehingga fungsi peramalan metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ dapat digunakan.



Gambar 5 Peta Moving Range

KESIMPULAN

1. Berdasarkan data *historis* perusahaan, didapatkan grafik peramalan yang memiliki pola horizontal dikarenakan fluktuasi nilai berada disekitar rata-rata maka perhitungan peramalan permintaan beserta tingkat kesalahannya diketahui bahwa terdapat tiga metode yang digunakan yaitu; Metode *Exponential*, *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ dan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$.
2. Selanjutnya, metode peramalan yang tepat dapat ditentukan berdasarkan tingkat kesalahan yang paling terkecil dari ketiga metode berikut;
 - a. Metode *Exponential* yang menghasilkan *mean absolute deviation* (MAD) 8.848.184,75 , *mean square error* (MSE) 98.322.462.316.708,30 , *mean forecast error* (MFE) 8.848.184,75 , dan *mean absolute percentage error* (MAPE) 961 ;
 - b. Metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ yang menghasilkan *mean absolute deviation* (MAD) 474.088,67 , *mean square error* (MSE) 263.754.545.864,38 , *mean forecast error* (MFE) 474.088,67 , dan *mean absolute percentage error* (MAPE) 52,52 ;
 - c. Metode *Ekspensial Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$ yang menghasilkan *mean absolute deviation* (MAD) 286.023,31 , *mean square error* (MSE) 118.336.236.635,27 , *mean forecast error* (MFE) 286.023,31 , dan *mean absolute percentage error* (MAPE) 31,67.Sehingga Metode yang paling tepat digunakan dalam menganalisis data dengan memiliki tingkat kesalahan yang paling terkecil dari ketiga metode yang digunakan pada produk Atap H untuk ramalan Januari 2019 yaitu menggunakan Metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$ dengan nilai MAPE atau rata-rata

kesalahan persentase absolut terhadap permintaan aktual terkecilnya yakni 32,67; MAD atau rata-rata kesalahan mutlak terkecilnya (tanpa memperhatikan hasil peramalan lebih besar atau kecil jika dibandingkan dengan kenyataan) yakni 286.023,31; MSE atau rata-rata kesalahan kuadrat terkecilnya yakni 118.336.236.635,27; dan MFE atau rata-rata kesalahan peramalan terkecilnya yakni 286.023,31. Sehingga peramalan produk Atap H untuk tahun 2019 dapat menggunakan Metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,2$.

DAFTAR PUSTAKA

- Heriansyah, E., & Hasibuan, S. (2017). *Implementasi Metode Peramalan pada Permintaan Bracket Side Stand K59a*. Jurnal PASTI. Vol. XII (2), 209-223.
- Kushartini, D., & Almahdy, I. (2013). *Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Dispersant di Industri Kimia*. Jurnal PASTI. Vol. X (2), 217-234.
- Rosdiani, V. (2018). *Evaluasi Metode Peramalan Permintaan dan Perencanaan Agregat Atap Harflex di PT. Bakrie Building Industries*. Magister. Universitas Gajah Mada.
- Seto, S., Nita, Y., & Triana, L. (2016). *Manajemen Farmasi : Lingkungan Apotek, Farmasi Rumah Sakit, Indutri Farmasi, Pedagang Besar Farmasi* Diakses pada <https://books.google.co.id>
- Sofyan, D.K. (2013). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Lhoksemawe NAD: Graha Ilmu.
- Tampubolon, M.P. (2018). *Manajemen Operasi & Rantai Pemasok-Edisi Revisi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Zulhamidi., & Hardianto, R. (2017). *Peramalan Penjualan The Hijau dengan Metode ARIMA (Studi Kasus pada PT. MK)*. Jurnal PASTI. Vol. XI (3), 231-244.