

Peramalan Jumlah Permintaan Semen dengan Menggunakan Metode *Triple Exponential Smoothing Winter*

Fairuz Zada Zayyana¹, Suci Astutik², Sera Yunarizal P³
^{1,2}Jurusan Statistika, Universitas Brawijaya Malang
³Production Plan & Evaluation, PT. Semen Gresik Pabrik Rembang
zizifairuz@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: 21 Oktober 2019
Direvisi: 18 November 2019
Diterbitkan: 15 Januari 2020

Kata Kunci:

Permintaan Semen,
Peramalan,
Triple Exponential Smoothing Winter,
PT. Semen Gresik Pabrik Rembang.

ABSTRAK

Prinsip kerja dari produksi semen adalah memproduksi ketika terdapat permintaan dan memproduksi untuk disimpan. Sehingga dapat dikatakan salah satu keberhasilan produksi semen di PT. Semen Gresik Pabrik Rembang diukur dengan tercapai pemenuhan permintaan semen. Salah satu pertimbangan dalam memproduksi semen yaitu informasi mengenai jumlah permintaan semen pada periode-periode selanjutnya. Untuk mendapatkan informasi mengenai jumlah permintaan semen, maka perlu dilakukan peramalan. Salah satu analisis statistika yang dapat digunakan adalah metode *Triple Exponential Smoothing Winter*. Analisis tersebut menghasilkan nilai konstanta optimum $\alpha = 1$, $\beta = 0$, dan $\gamma = 0,1$. Hasil analisis peramalan jumlah permintaan semen bulan Juli hingga Desember 2019 berturut-turut sebanyak 178.430; 190.092; 215.215; 252.192; 239.216; 234.845 Juta ton semen.

Copyright © 2019 SIMANIS.
All rights reserved.

Korespondensi:

Fairuz Zada Zayyana,
Jurusan Statistika,
Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia
zizifairuz@gmail.com

1. PENDAHULUAN

PT. Semen Gresik Pabrik Rembang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri bahan baku bangunan khususnya semen. Perusahaan ini menitikberatkan pada produksi semen yang berkualitas tinggi sehingga memerlukan manajemen kualitas dan pengendalian kualitas dalam rangka meningkatkan kualitas produksi pabrik agar dapat terus bersaing dengan perusahaan lain dan mampu mempertahankan permintaan serta kepuasan konsumen.

Terdapat prinsip dalam produksi semen di PT. Semen Gresik Pabrik Rembang yaitu memproduksi semen untuk disimpan dan memproduksi ketika terdapat pesanan atau permintaan. Sehingga dapat dikatakan salah satu keberhasilan produksi semen yaitu mampu memenuhi permintaan semen dari PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk dimana sebagai *Holding Company*. Sehubungan dengan permintaan semen, peneliti akan menerapkan metode statistika, yaitu metode *Triple Exponential Smoothing Winter* untuk memprediksi jumlah permintaan semen pada periode selanjutnya.

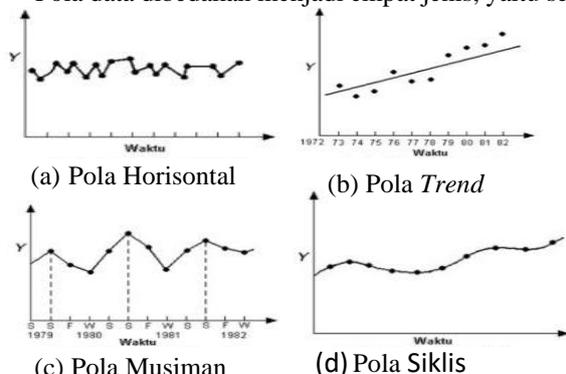
Tujuan dari penelitian ini adalah Melakukan peramalan untuk memprediksi jumlah permintaan semen pada periode selanjutnya menggunakan *Triple Exponential Smoothing Winter* dan Memberikan informasi dari hasil peramalan jumlah permintaan semen untuk dijadikan bahan evaluasi di PT. Semen Gresik Pabrik Rembang.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data Jumlah Permintaan Semen di PT. Semen Gresik Pabrik Rembang mulai bulan Juni 2017 hingga Juni 2019. Analisis yang digunakan adalah analisis deret waktu untuk melihat pola data jumlah permintaan semen periode bulan Juni 2017-Juni 2019. Software disini menggunakan *Minitab 18*. Langkah-langkah:

1. Identifikasi Pola Deret Waktu

Pola data dibedakan menjadi empat jenis, yaitu seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 (Makridakis, 1999)



Gambar 2.1 Jenis Pola Data

2. Penentuan Metode Eksponensial

Cara pemilihan metode pemulusan eksponensial dapat dilihat pada Gambar 2.2

	Nonseasonal	Additive Seasonal	Multiplicative Seasonal
	(SIMPLE)		
Constant Level	— NN	 NA	 NM
Linear Trend	(HOLT) LN	 LA	(WINTERS) LM
Damped Trend (0.95)	DN	 DA	DM
Exponential Trend (1.05)	EN	 EA	EM

Gambar 2.2 Pemilihan metode pemulusan eksponensial

3. Metode Pemulusan Eksponensial Aditif Tiga Parameter dari *Winter*

Metode *Winter* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan atau diberikan tiga pembobotan dalam prediksinya, yaitu α , β , dan γ . Pembobotan α , β , dan γ adalah

1. Alpha (α) adalah parameter yang mengontrol penghalusan pada pengamatan yang baru dilakukan. Apabila nilai alpha mendekati 1 maka hanya pengamatan terbaru yang digunakan.
2. Beta (β) adalah parameter yang mengontrol penghalusan pada pengamatan untuk mengestimasi munculnya unsur *trend*.
3. Gamma (γ) adalah parameter yang mengontrol penghalusan pada pengamatan untuk mengestimasi munculnya unsur musiman.

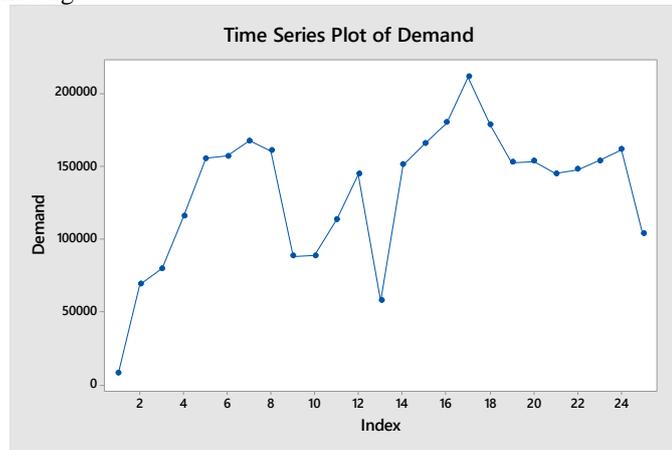
4. Uji Kelayakan

Tujuan Pengujian kelayakan model dilakukan untuk mengetahui apakah model *exponential smoothing* yang digunakan peramalan telah tepat mempunyai kesalahan minimum. Pemeriksaan ketepatan model dilakukan dengan pengujian autokorelasi sisaan menggunakan plot *Auto-Correlation Function* (ACF). Pendeteksian koefisien autokorelasi melihat apakah berbeda nyata dengan nol atau tidak menggunakan selang kepercayaan dengan rumus batas atas dan batas bawah $\pm \frac{2}{\sqrt{n}}$. Apabila nilai dari koefisien korelasi di luar selang kepercayaan (kurang dari batas bawah atau lebih dari batas atas), maka nilai dari koefisien autokorelasi berbeda nyata dengan nol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Identifikasi Plot Data

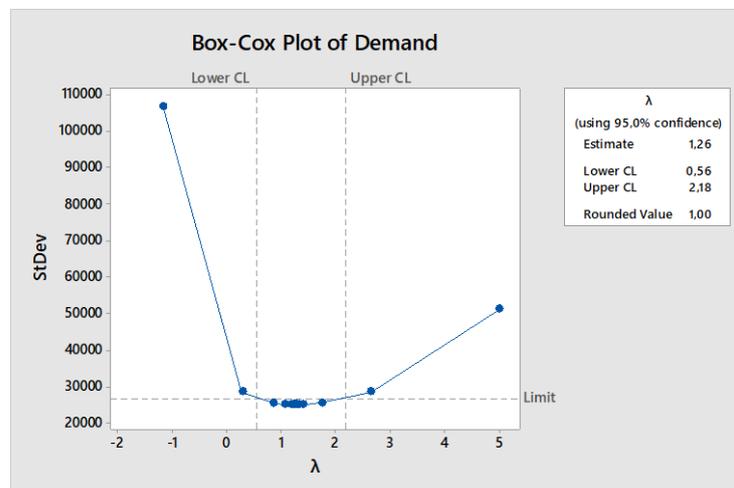
Identifikasi pertama kali analisis data deret waktu adalah melihat plot data deret waktu. Hal ini bertujuan mengetahui apakah pola data mempunyai pola musiman, *trend*, atau horisontal yang digunakan untuk analisis selanjutnya dan dapat diketahui apakah telah stasioner atau tidak. Plot data juga dapat digunakan untuk menentukan metode yang tepat. Gambar 3.1 merupakan plot deret waktu jumlah permintaan semen di PT. Semen Gresik Pabrik Rembang.



Gambar 3.1 Plot deret waktu jumlah permintaan semen

Berdasarkan Gambar 3.1 menunjukkan bahwa permintaan semen di PT. Semen Gresik pabrik Rembang mengalami penurunan pada semester awal dan meningkat pada semester kedua. Secara keseluruhan setiap tahun permintaan semen mengalami peningkatan. Pada gambar tersebut mengandung unsur musiman 12 bulan dan dapat dilihat pada bulan Juni permintaan turun yang disebabkan beberapa faktor seperti kondisi iklim dan hari raya umat muslim, dimana tidak banyak masyarakat membangun rumah. Oleh karena itu, metode pemulusan yang tepat digunakan adalah *Triple Exponential Smoothing Winter*. Hal ini disebabkan metode pemulusan tersebut dapat mengatasi pemulusan unsur stasioner, *trend* hingga unsur musiman.

3.2. Stasioneritas Data



Gambar 3.2 Kurva Box Cox

Berdasarkan Gambar 3.2 nilai *Rounded value* bernilai 1 dan masuk dalam selang. Sehingga dapat disimpulkan data deret waktu sudah memenuhi syarat stasioner terhadap. Karena keragaman data bersifat konstan maka metode yang tepat *Triple Exponential Smoothing Winter Model Aditif*.

3.3. Triple Exponential Smoothing Winter Model Aditif.

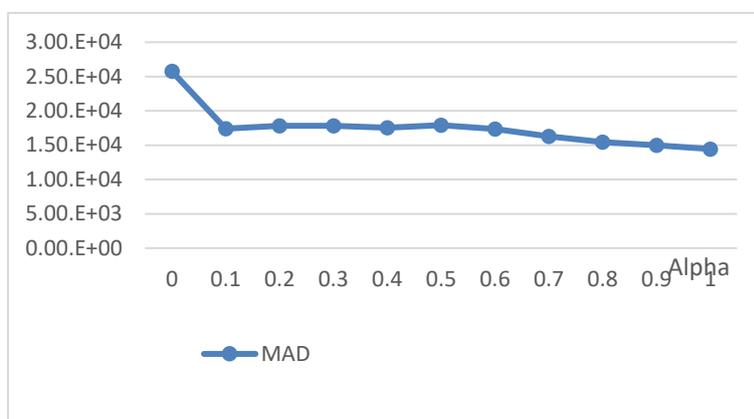
Langkah-langkah pemodelan *Triple Exponential Smoothing Winter* model aditif adalah sebagai berikut:

- Menetapkan konstanta pemulusan optimum

Penentuan nilai α dengan metode *trial and error*, mencoba beberapa nilai α dari 0 sampai dengan 1, menggunakan nilai optimum $\beta = 0,5$ dan $\gamma = 0,5$. Nilai MAD dari beberapa nilai α dapat dilihat dari Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Nilai MAD dari beberapa nilai α , $\beta = 0,5$ dan $\gamma = 0,5$

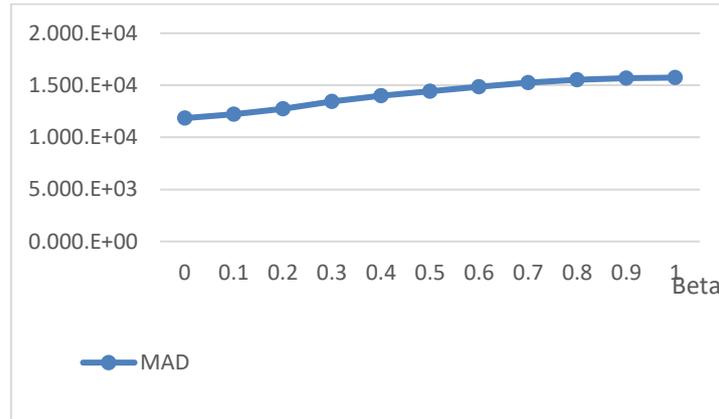
Alpha	Beta	Gamma	MAPE	MAD
0	0,5	0,5	23	2,58,E+04
0,1			17	1,74,E+04
0,2			18	1,78,E+04
0,3			17	1,78,E+04
0,4			17	1,75,E+04
0,5			17	1,79,E+04
0,6			17	1,74,E+04
0,7			16	1,63,E+04
0,8			16	1,54,E+04
0,9			16	1,50,E+04
1			16	1,44,E+04

Gambar 3.3 Grafik nilai MAD dengan beberapa nilai α

Berdasarkan Tabel 3.1 dan Gambar 3.3 diketahui bahwa nilai α yang memiliki nilai MAD paling minimum adalah $\alpha = 1$. Selanjutnya, penentuan nilai β dengan metode *trial and error*, mencoba nilai β dari 0 sampai dengan 1, menggunakan nilai $\alpha = 1$ dan $\gamma = 0,5$. Nilai β yang terpilih adalah yang memiliki MAD terkecil. Nilai MAD dari beberapa nilai β dapat dilihat dari Tabel 3.3.

Tabel 3.32 Nilai MAD dari beberapa nilai β , $\alpha = 1$, dan $\gamma = 0,5$

Alpha	Beta	Gamma	MAPE	MAD
1	0	0,5	13	1,185,E+04
	0,1		14	1,222,E+04
	0,2		14	1,274,E+04
	0,3		15	1,343,E+04
	0,4		15	1,401,E+04
	0,5		16	1,444,E+04
	0,6		16	1,486,E+04
	0,7		17	1,526,E+04
	0,8		17	1,554,E+04
	0,9		17	1,569,E+04
	1		17	1,574,E+04

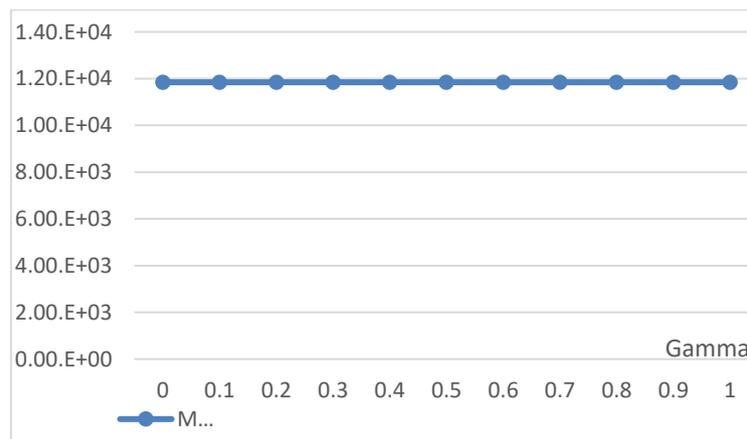


Gambar 3.4 Grafik nilai MAD dari beberapa nilai β

Berdasarkan Tabel 3.2 dan Gambar 3.4 diketahui bahwa nilai β yang mempunyai nilai MAD minimum adalah $\beta=0$. Selanjutnya, penentuan nilai γ dengan metode *trial and error*, mencoba nilai γ dari 0 sampai dengan 1, menggunakan nilai $\alpha = 1$ dan $\beta = 0$. Nilai γ yang terpilih adalah yang memiliki MAD terkecil. Nilai MAD dari beberapa nilai γ dapat dilihat dari Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Nilai MAD dari beberapa nilai γ , $\alpha = 1$ dan $\beta = 0$

Alpha	Beta	Gamma	MAPE	MAD
1	0	0	13	1,18,E+04
		0,1	13	1,18,E+04
		0,2	13	1,18,E+04
		0,3	13	1,18,E+04
		0,4	13	1,18,E+04
		0,5	13	1,18,E+04
		0,6	13	1,18,E+04
		0,7	13	1,18,E+04
		0,8	13	1,18,E+04
		0,9	13	1,18,E+04
		1	13	1,18,E+04

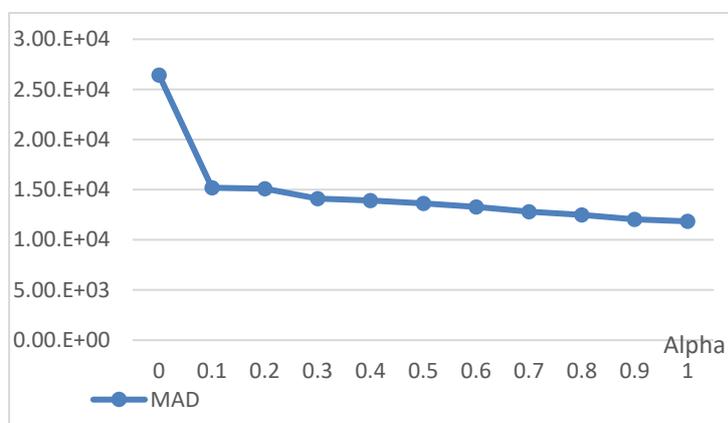


Gambar 3.5 Grafik nilai MAD dari beberapa nilai γ

Berdasarkan Tabel 3.3 dan Gambar 3.5 diketahui bahwa semua nilai γ memiliki nilai MAD minimum atau dengan kata lain nilai MAD konstan. Sehingga peneliti menggunakan metode *error and trial* untuk nilai α dan γ kembali, mencoba beberapa nilai mulai dari 0 sampai dengan 1 dan menggunakan nilai $\beta = 0$. Tujuan untuk memilih nilai γ yang minimum.

Tabel 3.4 Nilai MAD dari beberapa nilai α , $\beta = 0$ dan $\gamma = 0,1$

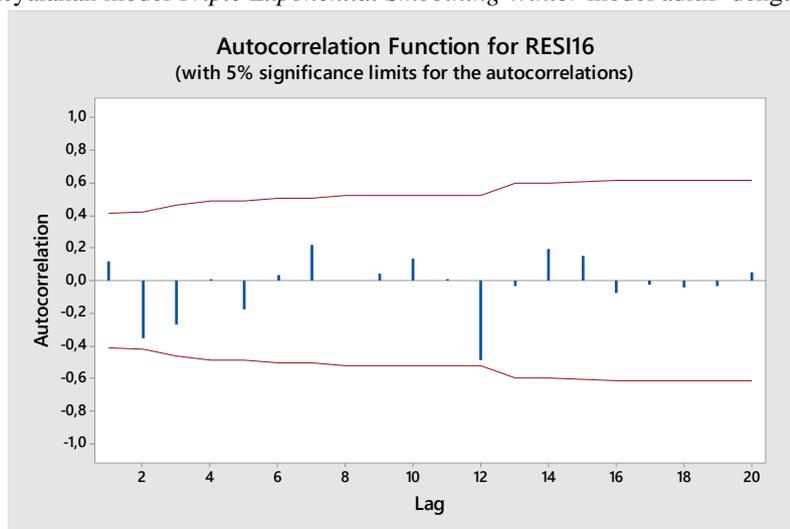
Alpha	Beta	Gamma	MAPE	MAD
0	0	0,1	23	2,64,E+04
0,1			15	1,52,E+04
0,2			15	1,51,E+04
0,3			15	1,41,E+04
0,4			15	1,39,E+04
0,5			14	1,36,E+04
0,6			14	1,33,E+04
0,7			14	1,28,E+04
0,8			14	1,25,E+04
0,9			13	1,20,E+04
1			13	1,18,E+04

Gambar 3.6 Grafik nilai MAD dari beberapa nilai α

Berdasarkan Tabel 3.4 dan Gambar 3.6 diketahui bahwa nilai α yang memiliki nilai MAD paling minimum adalah $\alpha = 1$. Jadi, Nilai kontanta yang terpilih adalah $\alpha = 1$, $\beta = 0$ dan $\gamma = 0,1$. Dapat dilihat pada Lampiran 4.

b. Uji Kelayakan Model

Pengujian kelayakan model *Triple Exponential Smoothing Winter* model aditif dengan plot ACF sisaan

Gambar 3.7 Plot ACF Sisaan *Triple Exponential Smoothing Winter* Model Aditif

Berdasarkan Gambar 3.7 Plot ACF sisaan menunjukkan bahwa tidak terdapat nilai autokorelasi yang berbeda nyata atau dengan kata lain tidak terjadi korelasi antar sisaan sehingga dikatakan model yang

digunakan sudah layak serta informasi dari data telah terserap pada model yang dibuat dan tidak terpengaruh oleh faktor pengganggu lain.

3.4. Peramalan

Telah didapat hasil analisis berdasarkan *Triple Exponential Smoothing Winter Model* Aditif dengan nilai konstanta pemulusan $\alpha = 1$, $\beta = 0$ dan $\gamma = 0,1$ didapatkan model *Triple Exponential Smoothing Winter Model* Aditif sebagai berikut:

1. Pemulusan Keseluruhan

$$S_t = \alpha(X_t - I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$S_t = 1(X_t - I_{t-L}) + (1 - 1)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$S_t = 1(X_t - I_{t-L})$$
2. Pemulusan *Trend*

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-L}$$

$$b_t = 0(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0)b_{t-L}$$

$$b_t = b_{t-L}$$
3. Pemulusan Musiman

$$I_t = \gamma(X_t - S_t) + (1 - \gamma)I_{t-L}$$

$$I_t = 0,1(X_t - S_t) + (1 - 0,1)I_{t-L}$$
4. Ramalan

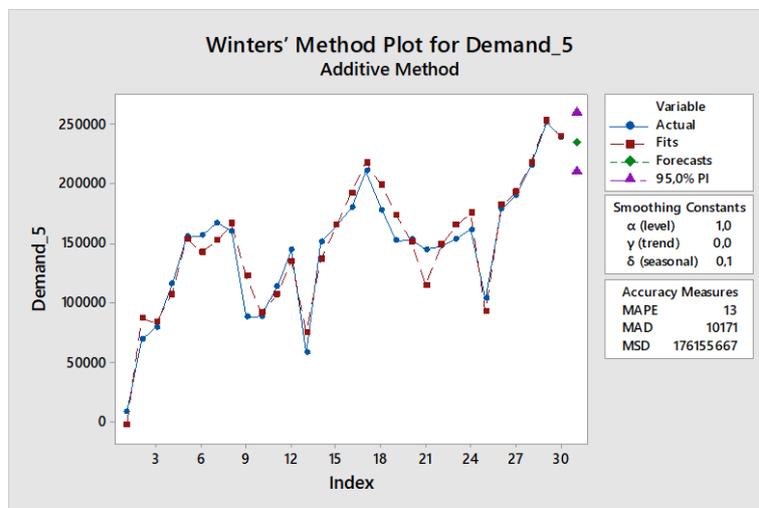
$$F_{t+m} = S_t + mb_t + I_{t-L+m}$$

$$F_{t+m} = 1(X_t - I_{t-L}) + m b_{t-L} + I_{t-L+m}$$

Tabel 3.5 Hasil Peramalan, Batas Bawah, Batas Atas Permintaan Semen

Bulan	Forecast	Batas Bawah	Batas Atas
Jul-19	178430	149410	207450
Aug-19	190092	162047	218137
Sep-19	215215	187651	242780
Oct-19	252192	225407	278977
Nov-19	239216	213355	265077
Dec-19	234845	209927	259763

Berdasarkan Tabel 3.5 dapat diketahui bahwa nilai ramalan permintaan semen di PT. Semen Gresik Pabrik Rembang bulan Juli hingga Oktober 2019 akan mengalami kenaikan. Namun, mengalami penurunan pada bulan November sampai Desember 2019.



Gambar 3.8 Plot Hasil Peramalan Perminataan Semen

Gambar 3.8 merupakan plot hasil peramalan permintaan semen pada bulan Desember menggunakan metode *one period ahead forecast* sehingga plot untuk melakukan peramalan tiap bulannya menghasilkan plot yang berbeda. Pada Gambar 3.8 terdapat beberapa variabel, titik biru merupakan data aktual, titik merah menunjukkan hasil pemulusan sesuai dengan model, titik warna hijau adalah hasil ramalan dan titik ungu merupakan batas atas dan batas bawah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis Jumlah Permintaan Semen Di PT. Semen Gresik Pabrik Rembang dapat disimpulkan bahwa: Permasalahan Jumlah Permintaan Semen dapat diselesaikan dengan metode Pemulusan *Triple Exponential Smoothing Winter* dengan nilai konstanta optimum $\alpha = 1$, $\beta = 0$ dan $\gamma = 0,1$. Hasil Peramalan pada bulan Juli hingga Oktober 2019 akan mengalami kenaikan sebesar 835.929 Juta Ton. Namun pada bulan November hingga Desember mengalami penurunan secara terus menerus. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, hasil peramalan dapat digunakan untuk menentukan kebijakan penyediaan semen periode Juli sampai Desember 2019 agar tidak terjadi permintaan semen tidak terpenuhi.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penelitian di PT. Semen Gresik Pabrik Rembang dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak atas semua bimbingan. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Makridakis, S., Wheelwright, S.c., dan McGee, V.. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi kedua*. Alih bahasa Ir. Hari Suminto. Binarupa Aksara: Jakarta.
- [2] Semen Gresik. 2019a “*Visi dan Misi Perusahaan*” Tersedia (<http://www.semengresik.com>) diakses pada tanggal 15 Juli 2019.
- [3] Semen Indonesia. 2019b. “*Produk Semen*” Tersedia (<https://semenindonesia.com>) diakses pada tanggal 18 Agustus 2019.
- [4] Subagyo dan Djarwanto, Ps. 2011. *Statistik Induktif Edisi Kelima*. Yogyakarta : BPF.
- [5] Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (2nd. Edition)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [6] Yitmosumarto, S. 1990. *Dasar-dasar Statistika*. Jakarta: C.V. Rajawali.