

PERBANDINGAN METODE *MOVING AVERAGE*, *EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *EXPONENTIAL SMOOTHING WITH TREND* DALAM PERAMALAN KEBUTUHAN MATERIAL CV KARYA TEKNIK MANDIRI

*Mega Setyawan¹, Elly Ismiyah², Efta Dhartikasari³

¹Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Megasetyawan1290@gmail.com, ismi_elly@umg.ac.id, eftadhartikasari@umg.ac.id

Abstrak: Perbandingan Metode *Moving Average*, *Exponential Smoothing* dan *Exponential Smoothing with Trend* dalam Peramalan Kebutuhan Material CV Karya Teknik Mandiri. Dengan menggunakan data historis, peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan nilai-nilai masa depan. CV Karya Teknik Mandiri merupakan lokasi penelitian ini. Bangunan-bangunan industri, pekerja sipil, timbunan, jembatan, penyemenan/irigasi, pekerja mekanik & listrik, pipa ledeng, instalasi listrik, ducting/ac, dan jasa-jasa lainnya semuanya disediakan oleh CV Karya Teknik Mandiri. Penumpukan material sering terjadi di CV Karya Teknik Mandiri. Penumpukan material di CV Karya Teknik Mandiri menimbulkan kerugian, termasuk penggunaan ruang penyimpanan yang tidak perlu dan risiko kerusakan material yang lebih tinggi, yang menurunkan mutu barang yang diproduksi. Penelitian ini mengkaji perbandingan metode *moving average*, *exponential smoothing*, dan *exponential smoothing dengan tren* dalam peramalan kebutuhan material, khususnya semen di CV Karya Teknik Mandiri, karena perusahaan harus membuat proyeksi yang tepat untuk kebutuhan material di bulan-bulan mendatang. Pendekatan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$ memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah daripada pendekatan lain, menurut pengumpulan dan pengolahan data. Teknik *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$ memperoleh nilai 19,646 (Bias). MAPE 52,132%, MAD 312,391, MSE 179758,9, dan standar error 434,715. Pendekatan yang dipilih adalah *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,5$, maka dapat disimpulkan bahwa Jumlah Permintaan Material (Semen) yang diharapkan oleh CV Karya Teknik Mandiri pada bulan Juli 2021 adalah sebesar 865/(karung/50 kg), berdasarkan kajian ramalan. Kata kunci: *Exponential smoothing*; *Exponential smoothing with trend*; *Moving average*; MAD; MSE; MAPE

Abstract: Comparison of *Moving Average*, *Exponential Smoothing* and *Exponential Smoothing with Trend* Methods in Forecasting Material Demand at CV Karya Teknik Mandiri. Using historical data, forecasting is a technique for estimating future values. The CV Karya Teknik Mandiri was the site of this study. Buildings in industries, civil workers, backfilling, bridges, cementing/irrigation, mechanical & electrical workers, plumbing, electrical installations, ducting/ac, and other services are all provided by CV Karya Teknik Mandiri. Material buildup occurs often at CV Karya Teknik Mandiri. Material buildup at CV Karya Teknik Mandiri leads to losses, including unnecessary storage space usage and a higher risk of material deterioration, which lowers the caliber of produced items. This study examines the comparison of *moving average* methods, *exponential smoothing*, and *exponential smoothing with trend* in forecasting material needs, particularly cement at CV Karya Teknik Mandiri, as the company must make precise projections for material needs in the coming months. The *Exponential Smoothing* approach with $\alpha = 0.5$ has a lower error rate than other approaches, according to data gathering and processing. The *Exponential Smoothing* technique with $\alpha = 0.5$ gets a rating of 19.646 (Bias). MAPE 52.132%, MAD 312.391, MSE 179758.9, and standard error 434.715. The chosen approach is *Exponential Smoothing* $\alpha = 0.5$, it may be concluded. The quantity of Material Demand (Cement) that CV Karya Teknik Mandiri is expected to have in July 2021 is 865 / (sack / 50 kg), according to the study of the forecast.

Keywords: *Exponential smoothing*; *Exponential smoothing with trend*; *Moving average*; MAD; MSE; MAPE

*History & License of Article Publication:**Received: 07/10/2024 Revision: 03/11/2024 Published: 03/12/2024*

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>

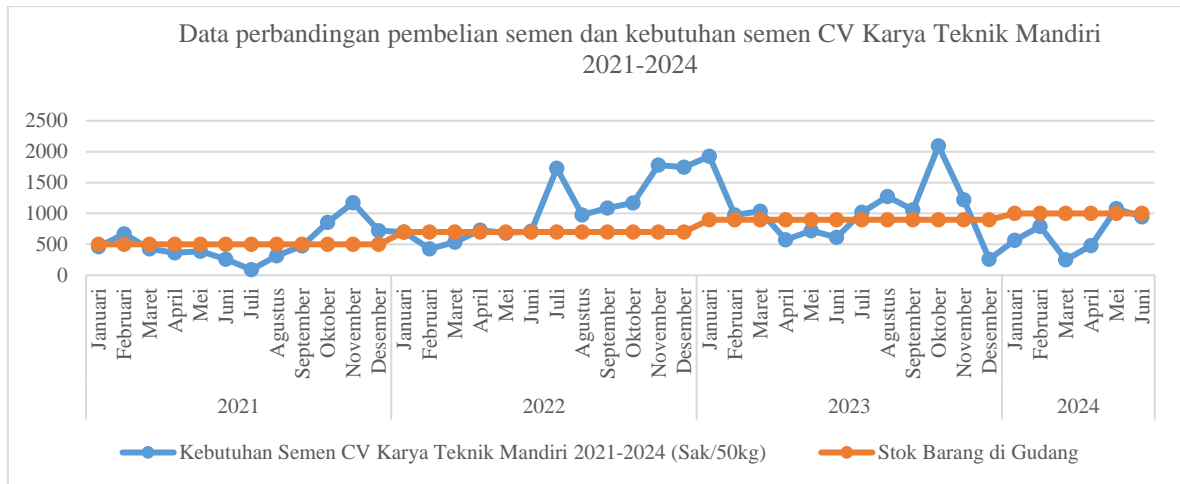
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara saat ini tengah berkembang dalam berbagai aspek kehidupan, dan peningkatan keterampilan manajemen sangat penting untuk mencapai keberhasilannya. Pembangunan menuntut penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi di samping pengetahuan dan keterampilan khusus. (Ahmad Khoirudin et al., 2023). Manajemen logistik merupakan salah satu jenis manajemen dalam industri jasa konstruksi. Manajemen logistik sangat penting untuk mendukung tercapainya tujuan pelaksanaan proyek agar menghasilkan penghematan biaya dan kualitas yang tinggi. Perencanaan, pengadaan, dan pengelolaan persediaan atau material sesuai jadwal yang sudah dibuat merupakan beberapa tujuan tersebut. (2020, Julyanthry).

Material memiliki pengaruh besar terhadap kualitas struktur dan merupakan bahan bangunan utama yang digunakan dalam proyek teknik sipil dan konstruksi bangunan. Tentunya, usia bangunan harus sesuai dengan usia yang ditetapkan dalam spesifikasi teknis dan direncanakan selama tahap perencanaan. Spesifikasi tersebut menjadi dasar kontrak yang telah disetujui dan ditandatangani oleh kontraktor (pelaksana pekerjaan) dan pemilik (pemberi tugas) (Anwar, 2023). Faktor yang harus dipertimbangkan saat membeli bahan baku salah satunya adalah masalah pengendalian persediaan. Terjadi penumpukan bahan baku (overstock material) atau kelangkaan bahan baku (understock material) akibat sumber daya yang terbatas, seperti ruang penyimpanan dan ketersediaan persediaan yang diperlukan.. (Azmi et al., 2023).

CV Karya Teknik Mandiri merupakan lokasi penelitian. CV ini menyediakan berbagai layanan konstruksi seperti bangunan, pabrik, sipil, penimbunan, jembatan, mekanikal dan elektrik, plumbing, instalasi listrik, ducting dan AC, serta layanan konstruksi lainnya. Penumpukan material merupakan hal yang umum terjadi di CV Karya Teknik Mandiri, yang mengakibatkan sejumlah kerugian, termasuk pemanfaatan ruang penyimpanan yang tidak perlu, meningkatnya biaya bunga, dan risiko degradasi material yang lebih tinggi, yang menurunkan kualitas barang yang diproduksi. Demikian pula, kurangnya inventaris material dapat membahayakan bisnis karena keterlambatan atau bahkan hambatan dalam operasi, yang dapat mengakibatkan perusahaan kehilangan keuntungan karena tidak dapat memenuhi pesanan klien. Semen merupakan salah satu material yang menghadapi kekurangan sumber daya baku (understock material) atau akumulasi bahan baku (overstock material). Pembelian semen sendiri CV karya Teknik Mandiri dilakukan dengan kontrak pembelian selama satu tahun dengan salah satu vendor. Pembelian secara kontrak ini dilakukan untuk memperoleh harga semen terbaik. Berikut data perbandingan pembelian semen dan kebutuhan semen CV Karya Teknik Mandiri 2021-2024.



Gambar 1 Kebutuhan Semen CV Karya Teknik Mandiri 2021-2024 (*sak/50kg*)

Dari grafik di atas dapat dilihat pada tahun 2021 pembelian semen cenderung mengalami *over stock*, sedangkan di tahun 2022 dan 2023 pembelian semen cenderung *under stock* dan 6 bulan pertama di 2024 pembelian semen di CV Karya Teknik Mandiri mengalami *over stock*. Oleh karena itu, untuk membantu pembelian persediaan berkualitas tinggi, diperlukan sistem manajemen logistik yang mengelola pengendalian material. Sistem ini harus mengawasi perencanaan kebutuhan material, pengangkutan material, serta penerimaan dan penyimpanan material. Akibat dari *over stock* sendiri mengakibatkan borosnya pemakaian tempat penyimpanan yang ada, dan apabila terjadi *under stock* CV Karya Teknik Mandiri akan melakukan pembelian semen di luar harga kontrak, sehingga mendapatkan harga yang lebih mahal.

Model time series ialah teknik peramalan yang menggunakan banyak pendekatan untuk melakukan prediksi terhadap suatu data. Teknik-teknik tersebut antara lain adalah pemulusan eksponensial dan rata-rata bergerak (Darina, 2024). Salah satu teknik deret waktu untuk memuluskan data historis dari masa lalu adalah rata-rata bergerak. Data dapat diramalkan menggunakan berbagai jenis rata-rata bergerak, seperti rata-rata bergerak sederhana, berganda, dan orde tinggi. Proses penghalusan data historis dengan penghalusan berbobot eksponensial dikenal sebagai penghalusan eksponensial. Pemulusan eksponensial sederhana, pemulusan eksponensial dengan tren, pemulusan eksponensial Holt, dan pemulusan eksponensial Holt Winters merupakan tiga jenis teknik pemulusan eksponensial yang paling sering digunakan. (Gurianto et al., 2016).

Tiga jenis pendekatan analisis kesalahan peramalan digunakan untuk mengukur kesalahan dan mengevaluasi akurasi prediksi: Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Statistik yang disebut MAD dipakai mengukur kesalahan prediksi model. Nilai keseluruhan, yang kemudian dibagi dengan jumlah data yang tersedia, dihitung menggunakan nilai absolut dari setiap ketidakakuratan. Kemudian, mean square error (MSE) ialah cara yang digunakan menguji kesalahan forecast menggunakan seluruh mean absolut. Terakhir, MAPE, yang dinyatakan sebagai % dari nilai aktual, adalah rata-rata dari perbedaan absolut antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi. Analisis kesalahan itu sendiri merupakan salah satu elemen kunci peramalan. (Rebekal Palrdosi, 2024).

Penelitian ini menguji 3 metode yaitu exponential smoothing, moving average, dan exponential smoothing dengan tren. Yudiarti, M. (2019) mengevaluasi teknik peramalan single exponential smoothing dan moving average untuk memprediksi permintaan semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dengan Mean Absolute Percentage Error yang lebih rendah sebesar 5,1% dibandingkan dengan 13,9% untuk single exponential smoothing,

moving average merupakan teknik yang lebih unggul untuk data kebutuhan semen. Metode Moving Average dan Exponential Smoothing juga telah digunakan untuk meramalkan permintaan barang jadi di CV. Gavra Perkasa. Dengan perkiraan hasil tahun 2017 sebesar 57.000 unit dan nilai MAD sebesar, MSE, dan MAPE masing-masing sebesar 3684,21, 24345260, dan 0,07, pendekatan Moving Average merupakan yang paling akurat, menurut hasil analisis. Membandingkan pendekatan Simple Moving Average dan Double Exponential Smoothing untuk memprediksi kebutuhan penelitian Harriri dan rekan-rekannya, 2021. Sementara SMA memiliki nilai PE rata-rata 1,35%, Double Exponential Smoothing dapat memprediksi kebutuhan semen bulanan dengan PE rata-rata 0,14%. Karena Double Exponential Smoothing memiliki nilai % kesalahan yang lebih rendah daripada Moving Average, pendekatan ini ditetapkan sebagai pendekatan yang paling berhasil berdasarkan hasil pengujian yang menggunakan data dari TB. Barokah.

TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan (Forecasting)

Forecasting merupakan salah satu strategi perencanaan dan manajemen produksi yang mengatasi ketidakpastian di masa mendatang. Pada tahun 2023, Yudanto dkk. Dalam rangka meningkatkan perencanaan dan pengendalian operasional, peramalan dapat dilihat sebagai estimasi atau prediksi kejadian di masa mendatang. Kejadian yang terjadi saat ini dan kesadaran akan kejadian di masa mendatang sering kali terjadi pada waktu yang berbeda. Perencanaan dan peramalan terutama dimotivasi oleh adanya waktu maju ini (Juhara dkk., 2023). Pola data dan faktor disrupsi yang disebabkan oleh efek acak disorot oleh pendekatan ini. (Sihotang et al., 2023).

Moving Average (Rata-rata Bergerak)

$$F_t = \frac{\sum \text{permintaan data } n \text{ periode sebelumnya}}{n}$$

Keterangan :

F_t = Nilai peramalan pada periode t

\sum = Total permintaan data periode sebelumnya

n = Jumlah data periode rata-rata bergerak (Moving average)

Exponential smoothing

Bentuk umum dari pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing*) adalah (S_t)

$$S_t = \alpha \cdot X_1 + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

Metode *Exponential Smoothing*

Ketika prediksi dihitung menggunakan pendekatan pemulusan eksponensial, persamaan umumnya adalah:

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \\ &= F_t + \alpha(X_t - F_t) \\ &= F_t + \alpha(e_t) \end{aligned}$$

MAD (*Mean Absolute Deviation*)

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

keterangan :

A_t = Permintaan aktual pada periode t

F_t = Peramalan Kebutuhan pada periode t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

MSE (Mean Square Error)

menggunakan rumus yang membagi jumlah total periode prakiraan dengan jumlah kesalahan prediksi untuk setiap periode, maka Mean Square Error (MSE) dapat ditentukan. MSE dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

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

keterangan :

A_t = Permintaan aktual pada periode t

F_t = Peramalan Kebutuhan pada periode t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Rata-rata kesalahan absolut selama periode tertentu (MAPE) dikalikan dengan 100% untuk mendapatkan hasil persentase. (Putra and Maulud 2020).

$$MAPE \frac{1}{n} = \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t}$$

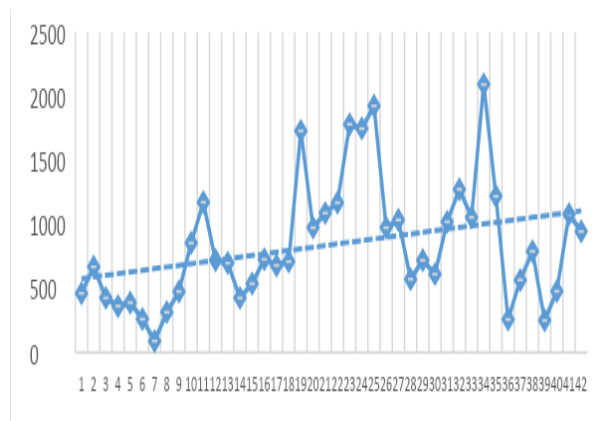
di mana nilai aktual dibagi dengan jumlah nilai aktual dan yang diantisipasi. Jumlah nilai adalah N.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kebutuhan

Tabel 1 Kebutuhan Semen CV Karya Teknik Mandiri 2021-2024 (Sak/50kg)

Kebutuhan Semen CV Karya Teknik Mandiri 2021-2024 (Sak/50kg)		
2021	Januari	462
	Februari	669
	Maret	426
	April	363
	Mei	390
	Juni	261
	Juli	90
	Agustus	315
	September	477
	Oktober	855
	November	1173
2024	Januari	567
	Februari	790
	Maret	250
	April	479
	Mei	1079
	Juni	946



Gambar 2 Grafik Kebutuhan Semen CV Karya Teknik Mandiri 2021-2024 (Sak/50kg)

Analisa Peramalan Setiap Metode Metode *Moving Average*

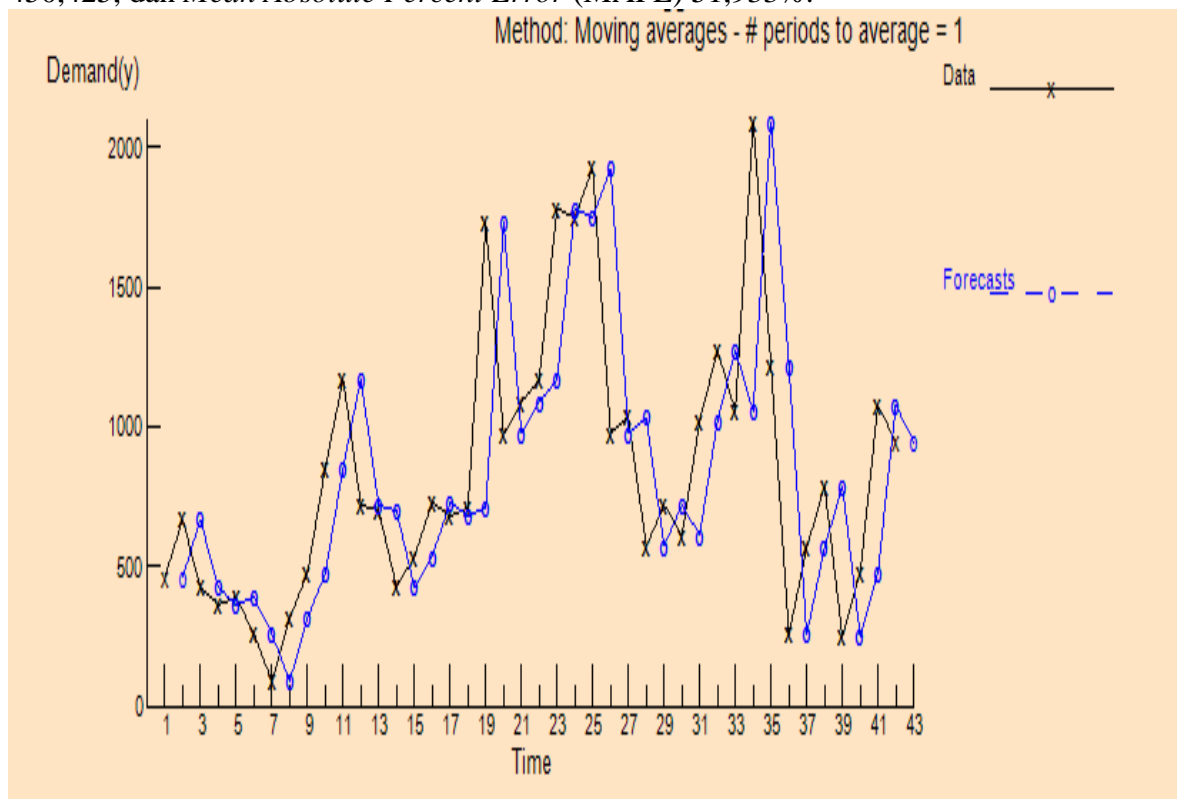
Untuk lima periode periode 1, 2, 3, 4, dan 5 kami menggunakan pendekatan rata-rata bergerak untuk memperoleh prediksi prediksi yang lebih akurat.

Moving Average dengan Periode I

Tabel 2 *Forecasting Result Moving Average Periode I*

<i>Measures</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	11,805
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	325,902
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	192986,0
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	450,425
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	51,933%
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	946

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 946, nilai Mean Error (Bias) = 11,805. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 325,902, *Mean Squared Error (MSE)* 192986, *standard error* sebesar 450,425, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 51,933%.



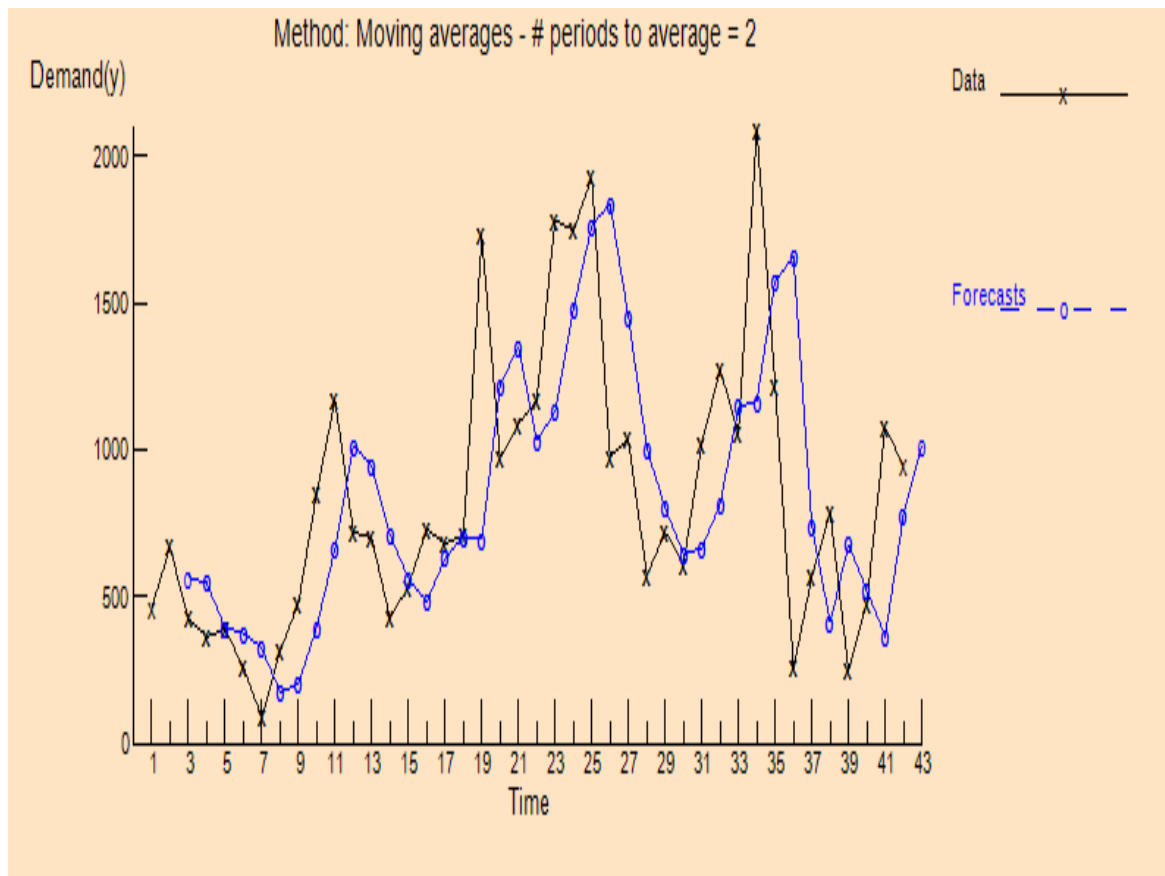
Gambar 3 Grafik *Moving Average* Periode I

Moving Average dengan Periode II

Tabel 3 Forecasting Result Moving Average Periode II

<i>Measures</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	14,638
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	332,413
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	200536,7
<i>Standard Error (denom=$n-2=38$)</i>	459,447
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	55,472 %
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	1012,5

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 1012,5, nilai Mean Error (Bias) = 14,638. Mean Absolute Deviation (MAD) 332,413, Mean Squared Error (MSE) 200536,7, standard error sebesar 459,447, dan Mean Absolute Percent Error (MAPE) 55,472%.



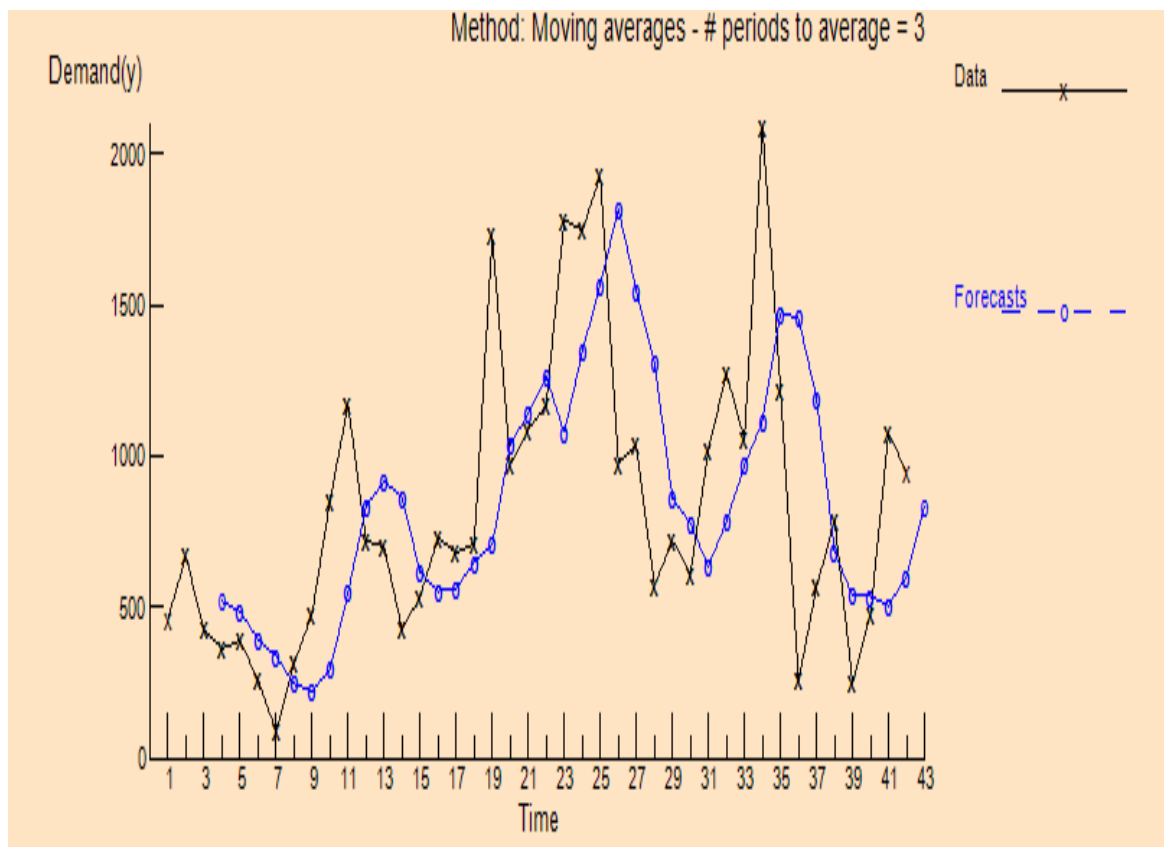
Gambar 4 Grafik Moving Average Periode II

Moving Average Periode III

Tabel 4 Forecasting Result Moving Average Periode III

<i>Measures</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	20,487
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	354,641
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	215394, 3
<i>Standard Error (denom=n-2=37)</i>	476,484
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	57,185 %
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	834,667

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 834,667, nilai Mean Error (Bias) 20,487. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 354,641, *Mean Squared Error (MSE)* 215394,3, *standard error* sebesar 476,484, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 57,185%.



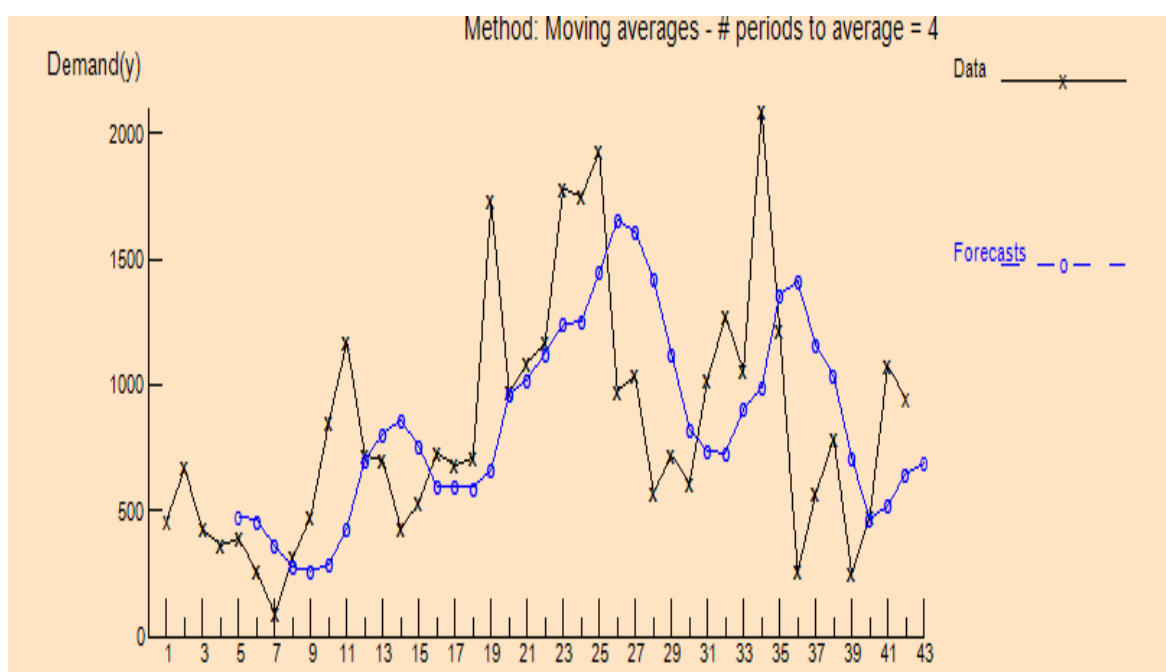
Gambar 5 Grafik Moving Average Periode III

Moving Average dengan Periode IV

Tabel 5 Forecasting Result Moving Average Periode IV

<i>Measures</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	24,336
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	373,467
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	235377,8
<i>Standard Error (denom=n-2=36)</i>	498,452
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	60,925 %
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	688,5

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 688,5, nilai Mean Error (Bias) 24,336. Mean Absolute Deviation (MAD) 373,467, Mean Squared Error (MSE) 235377,8, standar error sebesar 498,452, dan Mean Absolute Percent Error (MAPE) 60,925%.



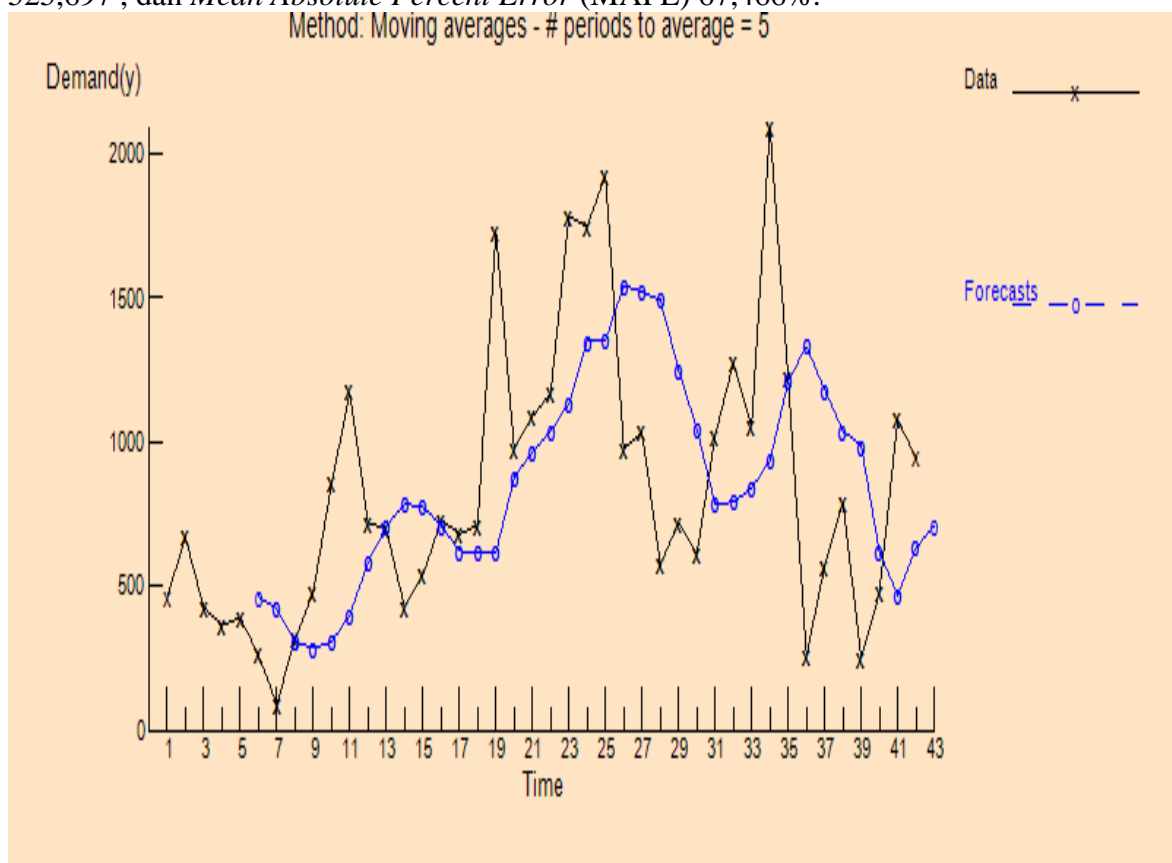
Gambar 6 Grafik Moving Average Periode IV

Moving Average dengan Periode V

Tabel 6 Forecasting Result Moving Average Periode V

<i>Measures</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	28,611
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	401,043
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	261419,0
<i>Standard Error (denom=n-2=35)</i>	525,697
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	67,466%
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	708,8

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 708,8, nilai Mean Error (Bias) 28,611. *Mean Absolute Deviation* (MAD) 401,043, *Mean Squared Error* (MSE) 261419,0, *standard error* sebesar 525,697, dan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) 67,466%.



Gambar 7 Grafik Moving Average Periode V

Kita mulai dengan membandingkan dua model rata-rata bergerak untuk periode 1, 2, 3, 4, dan 5.

Tabel 7 Perbandingan Nilai Error Metode *Moving Average*

Metode	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
<i>Moving Average</i> Periode I	325,902	192986	51,93%
<i>Moving Average</i> Periode II	332,413	200537	55,47%
<i>Moving Average</i> Periode III	354,641	215394	57,19%
<i>Moving Average</i> Periode IV	373,467	235378	60,93%
<i>Moving Average</i> Periode V	401	261419	67%

Karena nilai MAD, MSE, dan MAPE untuk periode 1 lebih rendah daripada nilai untuk periode 2, 3, 4, dan 5, maka dapat ditarik kesimpulan sementara bahwa model rata-rata bergerak untuk periode 1 lebih unggul daripada periode 2, 3, 4, dan 5.

Metode *Exponential Smoothing*

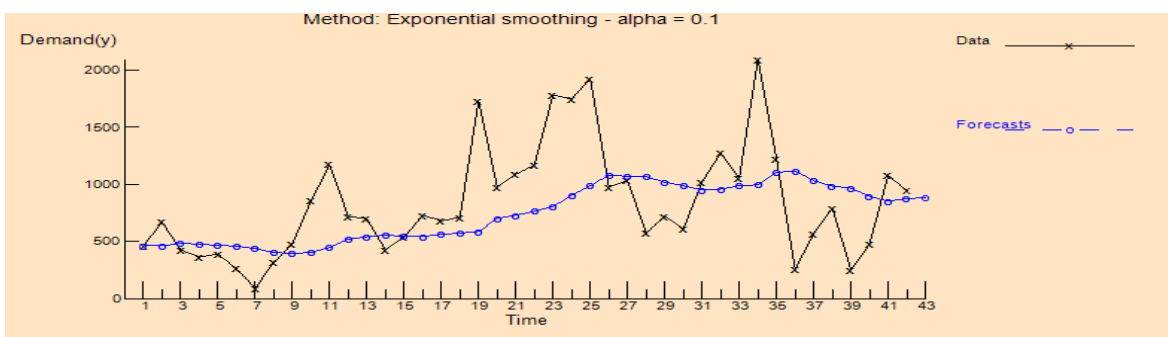
Peramalan menggunakan α : 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, dan 0,5 dengan pendekatan *Exponential Smoothing* sebagai berikut:

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

Table 8 Forecasting Result *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,1$

<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	102,464
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	345,187
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	216951,9
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	477,575
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	56,591%
<i>Forecast next period</i>	882,102

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 882,102 nilai Mean Error (Bias) 102,464. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 345,187, *Mean Squared Error (MSE)* 216951,9, *standard error* sebesar 477,575, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 56,591%.



Gambar 8 Grafik Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,1$

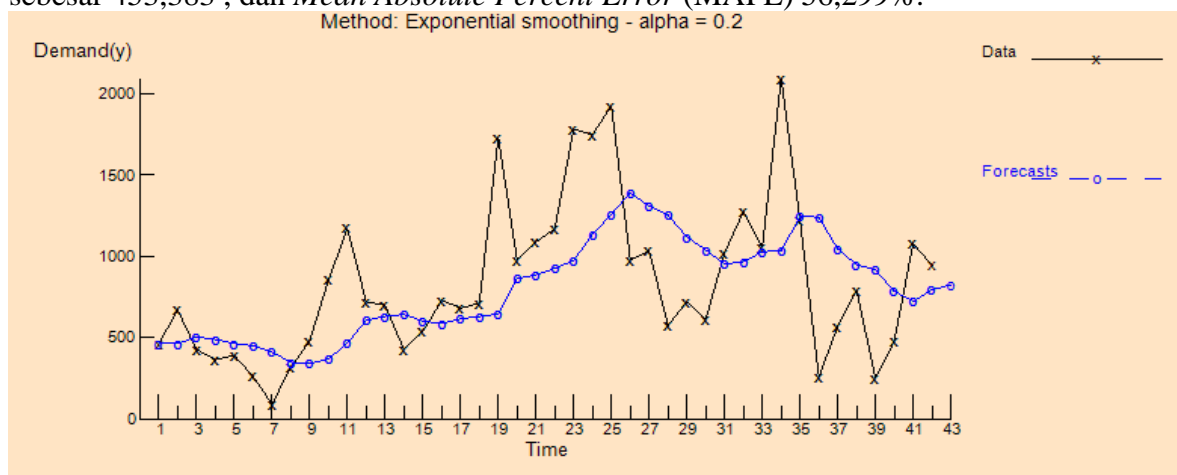
Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,2$

Table 9 Forecasting Result *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,2$

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 824,368 nilai Mean Error (Bias) 44,191. *Mean Absolute*

<i>Measures</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	44,191
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	332,301
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	195529,0
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	453,383
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	56,299 %
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	824,368

Deviation (MAD) 332,301, Mean Absolute Deviation (MSE) 195529,0, standard error sebesar 453,383, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE) 56,299%*.



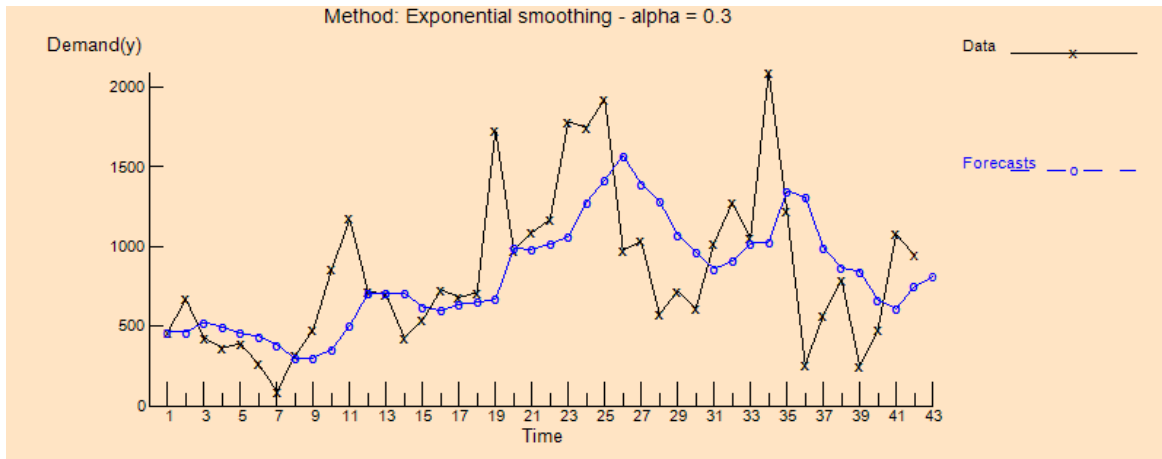
Gambar 9 Grafik Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,2$

Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,3$

Tabel 10 Forecasting Result *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,3$

<i>Measures</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	28,215
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	320,218
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	187450,0
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	443,918
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	54,288 %
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	809,048

Berdasarkan Tabel 10 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 809,048 nilai Mean Error (Bias) 28,215. *Mean Absolute Deviation (MAD) 320,218, Mean Absolute Deviation (MSE) 187450, standard error* sebesar 443,918, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE) 54,288%*.



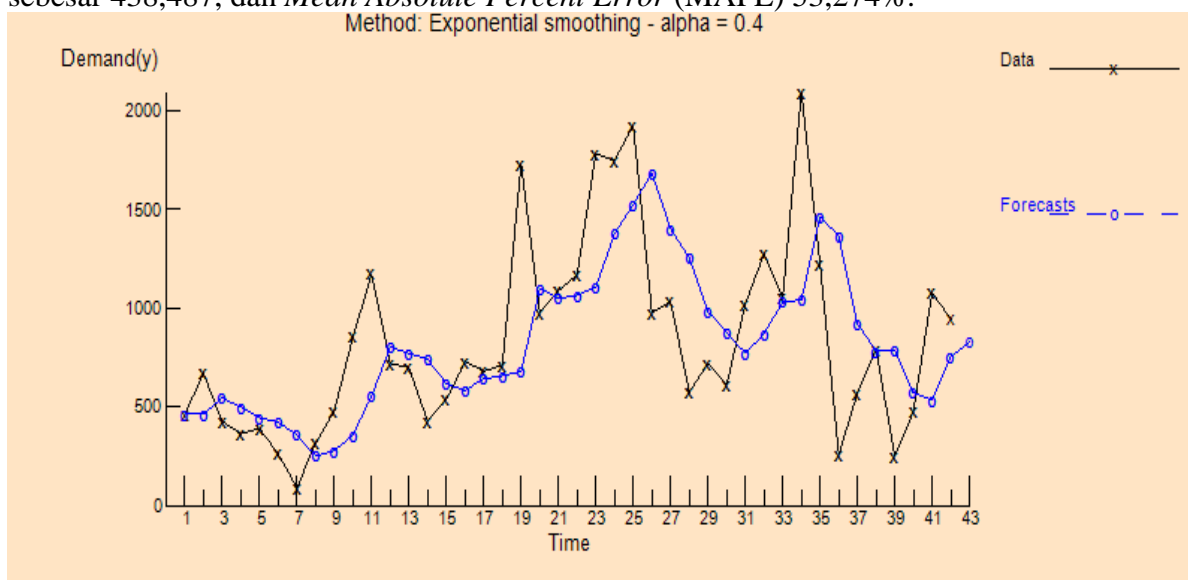
Gambar 10 Grafik Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,3$

Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,4$

Tabel 11 Forecasting Result *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,4$

<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	22,413
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	316,349
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	182891,4
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	438,487
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	53,274 %
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	829,581

Berdasarkan Tabel 11 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 829,581 nilai Mean Error (Bias) 22,413. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 316.349, *Mean Squared Error (MSE)* 182891,4, *standard error* sebesar 438,487, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 53,274%.



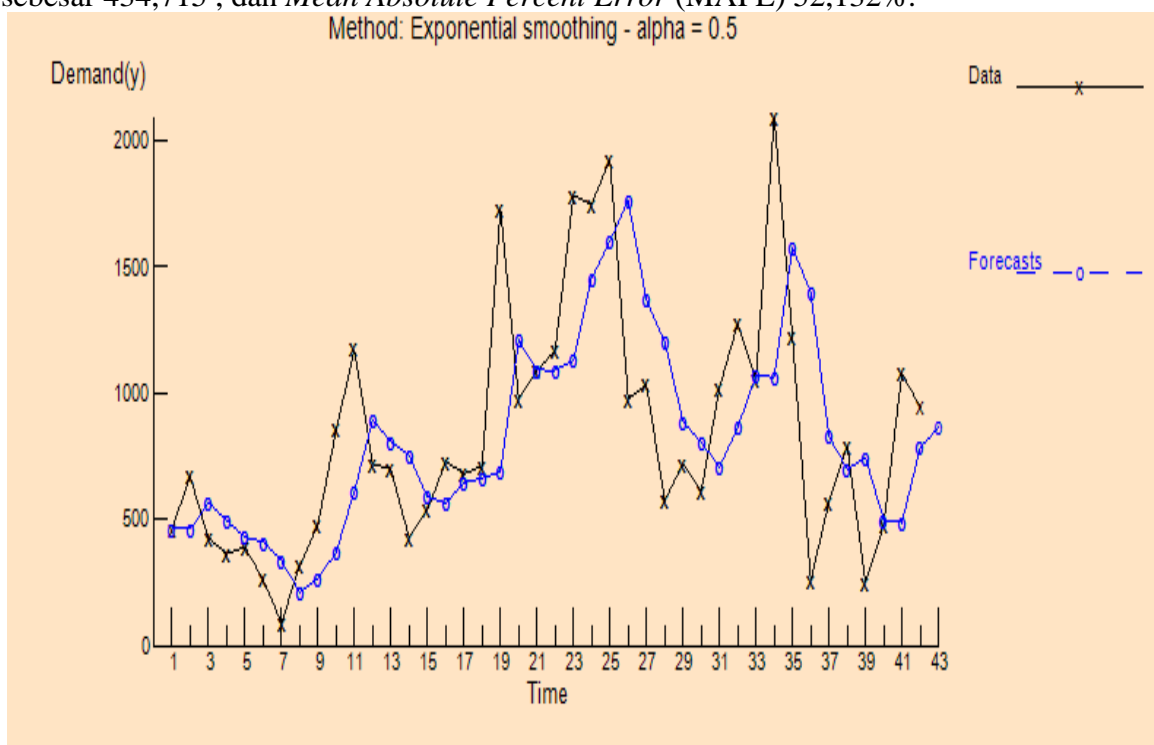
Gambar 11 Grafik Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,4$

Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,5$

Tabel 12 Forecasting Result *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,5$

<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	19,646
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	312,391
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	179758,9
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	434,715
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	52,132%
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	864,748

Berdasarkan Tabel 12 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 864,748 nilai Mean Error (Bias) 19,646. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 312,391, *Mean Squared Error (MSE)* 179758,9, *standard error* sebesar 434,715, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 52,132%.



Gambar 12 Grafik Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,5$

Dari pengolahan data di atas didapat data sebagai berikut

Tabel 13 Hasil nilai error metode *Exponential Smoothing*

Metode	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,5$	312,391	179758,9	52,13%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,4$	316,349	182891,4	53,27%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,3$	320,218	187450	54,29%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,2$	332,301	195529	56,30%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,1$	345,187	216951,9	56,59%

Karena nilai MAD, MSE, dan MAPE untuk model Pemulusan Eksponensial dengan $\alpha = 0,5$ lebih kecil daripada nilai untuk $\alpha = 0,1, 0,2, 0,3,$ dan $0,4$, maka untuk sementara dapat diasumsikan bahwa model ini lebih unggul.

Metode *Exponential Smoothing with Trend*

Peramalan metode *Exponential Smoothing with Trend* dengan $\alpha = 0,1$ $\beta = 0,1$

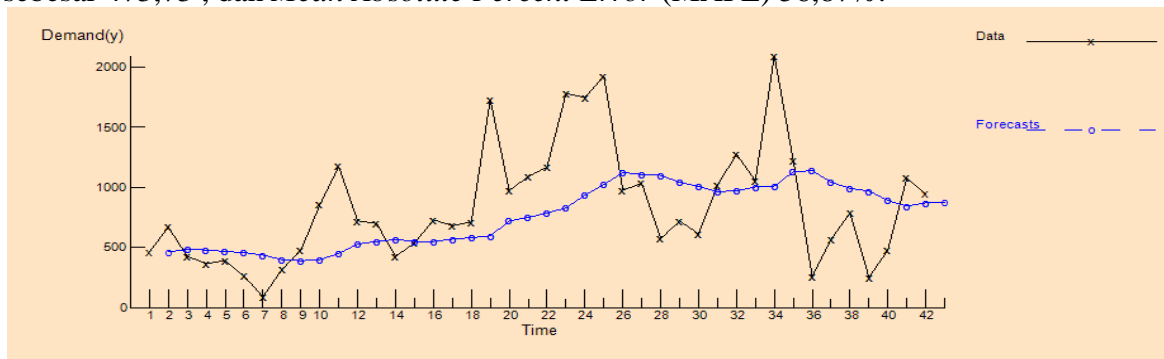
$\alpha = 0,2$ $\beta = 0,2$, $\alpha = 0,3$ $\beta = 0,3$, $\alpha = 0,4$ $\beta = 0,4$, $\alpha = 0,5$ $\beta = 0,5$ sebagai berikut:

Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,1$ dan $\beta = 0,1$

<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	91,302
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	343,991
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	213473
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	473,73
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	56,87%
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	878,348

Tabel 14 Forecasting Result *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,1$ dan $\beta = 0,1$

Berdasarkan Tabel 14 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 878,348 nilai Mean Error (Bias) 91,302. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 343,991, *Mean Squared Error (MSE)* 213473, *standard error* sebesar 473,73, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 56,87%.



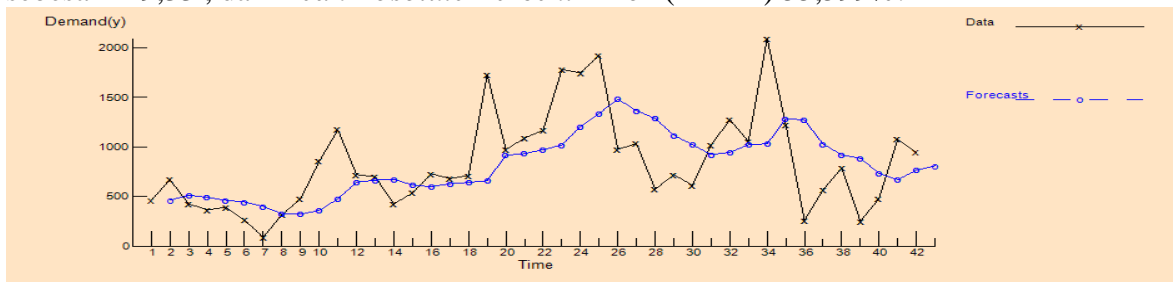
Gambar 13 Grafik Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,1$ dan $\beta = 0,1$

Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,2$ dan $\beta = 0,2$

Tabel 15 Forecasting Result *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,2$ dan $\beta = 0,2$

<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	33,332
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	327,727
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	192052,9
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	449,335
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	55,599%
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	807,797

Berdasarkan Tabel 15 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 807,797 nilai Mean Error (Bias) 33,332. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 327,727, *Mean Squared Error (MSE)* 192052,90, *standard error* sebesar 449,33, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 55,599%.



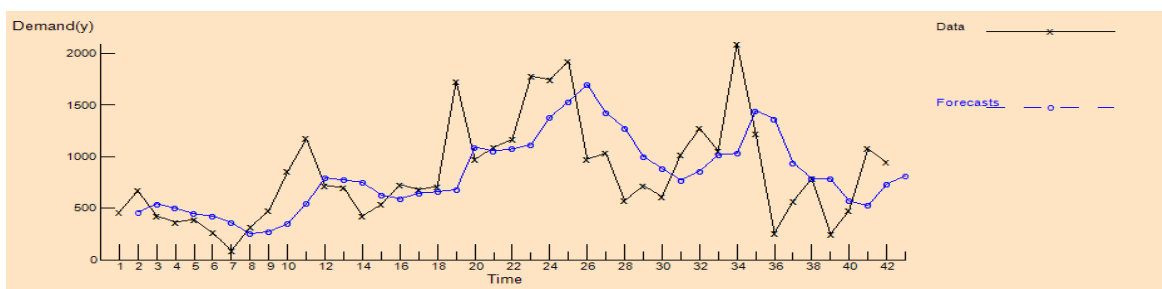
Gambar 14 Grafik Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,2$ dan $\beta = 0,2$

Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,3$ dan $\beta = 0,3$

Tabel 16 Forecasting Result *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,3$ dan $\beta = 0,3$

<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	20,246
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	319,166
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	185985,6
<i>Standard Error (denom=n-2=39)</i>	442,18
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	53,765%
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	815,14

Berdasarkan Tabel 16 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 815,14 nilai Mean Error (Bias) 20,246. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 319,166, *Mean Squared Error (MSE)* 185985,60, *standard error* sebesar 442,18, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 53,765%.



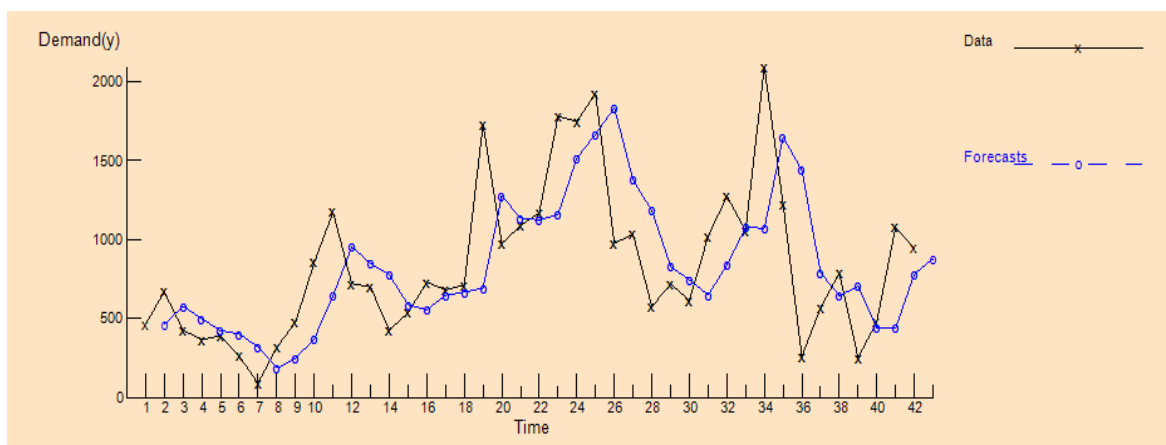
Gambar 15 Grafik Metode *Exponential Smoothing With Trend* $\alpha = 0,3$ dan $\beta = 0,3$

Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,4$ dan $\beta = 0,4$

<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	16,447
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	317,912
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	184994,3
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	441,0
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	52,599 %
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	878,761

Table 17 Forecasting Result *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,4$ dan $\beta = 0,4$

Berdasarkan Tabel 17 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 878,761 nilai Mean Error (Bias) 16,447. *Mean Absolute Deviation (MAD)* 317,912, *Mean Squared Error (MSE)* 184994,3, *standard error* sebesar 441,0, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* 52,599%.



Gambar 16 Grafik Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,4$ dan $\beta = 0,4$

Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,5$ dan $\beta = 0,5$

<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	14,374
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	315,708
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	189310,0
<i>Standard Error (denom=$n-2=39$)</i>	446,115
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	51,345 %
<i>Forecast</i>	
<i>next period</i>	958,034

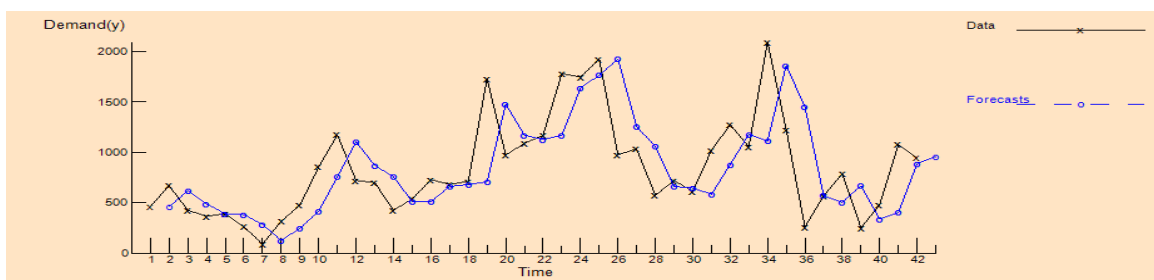
Tabel 18 Forecasting Result *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,5$ dan $\beta = 0,5$

Berdasarkan Tabel 18 diperoleh nilai *forecast* atau Peramalan Kebutuhan untuk periode selanjutnya yaitu 958,034 nilai Mean Error (Bias) 14,374. *Mean Absolute*

Judul(Nama Akhir Penulis Utama)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

Deviation (MAD) 315,708, Mean Absolute Deviation (MSE) 189310, standard error sebesar 446,115, dan Mean Absolute Percent Error (MAPE) 51,345%.



Gambar 17 Grafik Metode *Exponential Smoothing with Trend* $\alpha = 0,5$ dan $\beta = 0,5$
Dari pengolahan data di atas didapat data sebagai berikut

Tabel 19 Hasil nilai error metode *Exponential Smoothing with Trend*

Metode	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
<i>Exponential Smoothing With Trend</i> $\alpha = 0,5$ $\beta = 0,5$	315,708	189310	51,35%
<i>Exponential Smoothing With Trend</i> $\alpha = 0,4$ $\beta = 0,4$	317,912	184994,3	52,60%
<i>Exponential Smoothing With Trend</i> $\alpha = 0,3$ $\beta = 0,3$	319,166	185985,6	53,77%
<i>Exponential Smoothing With Trend</i> $\alpha = 0,2$ $\beta = 0,2$	327,727	192052,9	55,60%
<i>Exponential Smoothing With Trend</i> $\alpha = 0,1$ $\beta = 0,1$	343,991	213473	56,87%

Sehingga dapat disimpulkan untuk sementara bahwa model *Exponential Smoothing With Trend* $\alpha = 0,5$ $\beta = 0,5$ lebih baik dibandingkan $\alpha = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4$ $\beta = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4$ karena nilai MAD, MAPE $\alpha = 0,5$ $\beta = 0,5$ lebih kecil dibandingkan $\alpha = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4$ $\beta = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4$.

Analisa Metode Peramalan Terpilih

Setelah menggunakan tiga teknik peramalan, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi teknik dengan tingkat kesalahan terendah dan efektivitas tertinggi. Nilai MAD, MSE, dan MAPE adalah parameter yang digunakan untuk mengidentifikasi pendekatan optimal. Kita dapat memilih pendekatan optimal dari berbagai pendekatan berdasarkan faktor-faktor ini. Karena nilai MAD, MSE, dan MAPE untuk setiap teknik dalam studi ini bervariasi, nilai bobot untuk variabel MAD, MSE, dan MAPE diberikan untuk mengidentifikasi pendekatan optimal.

Tabel 20 Hasil Nilai Error Terkecil Setiap Metode

Metode	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,5$	312,391	179758,9	52,13%
<i>Exponential Smoothing With Trend</i> $\alpha = 0,5$ $\beta = 0,5$	315,708	189310	51,35%
<i>Moving Average Periode I</i>	325,902	192986	51,93%

Dibandingkan dengan pendekatan lain, metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$ memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah (MAD dan MSE), menurut pemrosesan dan analisis data di atas. Pendekatan ini, yang paling mendekati nol, dipilih.

Analisis Penentuan Peramalan Peramalan Kebutuhan Material (Semen) CV Karya Teknik Mandiri

Berdasarkan perhitungan prakiraan, pendekatan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$ digunakan. Pendekatan ini dipilih karena memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan pendekatan lainnya. Untuk CV Karya Teknik Mandiri, kebutuhan material (semen) untuk semester berikutnya adalah 864.748. Untuk memenuhi permintaan

pelanggan dan menghasilkan laba yang diharapkan, CV Karya Teknik Mandiri perlu menyiapkan 864.748 material semen sepanjang tahun berikutnya.

SIMPULAN

Dimungkinkan untuk membuat prakiraan menggunakan pendekatan Moving Average, exponential smoothing, dan exponential smoothing plus trend. Berdasarkan pengumpulan, pemrosesan, dan analisis data, kita dapat menyimpulkan bahwa teknik Exponential Smoothing ($\alpha = 0,5$) memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah daripada metode lain dalam hal peringkat dan tingkat kesalahan. Saat menggunakan pendekatan Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0,5$, nilai Mean Error (Bias) adalah 19,646. 434,715 adalah kesalahan standar, 312,391 adalah mean absolute deviation (MAD), dan 179758,9 adalah mean absolute deviation (MSE), dan mean absolute percent error (MAPE) adalah 52,132%. Akibatnya, dapat dikatakan bahwa Exponential Smoothing $\alpha = 0,5$ adalah pendekatan yang dipilih. Berdasarkan hasil analisa, proyeksi Permintaan Material (Semen) CV Karya Teknik Mandiri pada periode mendatang adalah sebesar 865.

CV Karya Teknik Mandiri perlu menyiapkan material semen sebanyak 865/(sak/50kg) agar tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan persediaan material semen pada periode selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Khoirudin, Nur Khoiri, Rizky Bagus Fahreza, & Indra Faizatul Nisa'. (2023). Manajemen Sekolah di Era Society 5.0 dalam Meningkatkan Kualitas dan Produktivitas Sumber Daya Manusia. *Al-Fahim : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 5(2), 222–240. <https://doi.org/10.54396/alfahim.v5i2.746>
- Anwar, S.; I. (2023). Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Beton Bertulang Proyek Pembangunan Rumah Sakit. *Science And Engineering National Seminar*, 8.
- Azmi, M. F., Yudisha, N., & Rezeki, R. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Sepatu Kulit dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP). In *VISA: Journal of Visions and Ideas* (Vol. 3, Issue 3).
- Danil, J. A., & Sukanta. (2022). Penerapan Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* pada Peramalan Produksi di PT. Mada Wikri Tunggal. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(7), 37–40.
- Darina, N.; W. C. S. L. S. E. (2024). Penerapan Metode *Double Moving Average* Dan *Double Exponential Smoothing* Pada Peramalan Nilai Impor Barang Konsumsi Tahun 2017-2022. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 12(01), 30–37.
- Gurianto, R. N., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2016). Forecasting the Population of the City of Samarinda by Using Brown's Double and Triple *Exponential Smoothing* Method. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 7(1).
- Juhara, S., Khamaludin, K., Lawi, A., Luh, N., Hariastuti, P., Adhi, I. T., & Surabaya, T. (2023). *Perancangan Teknik Industri*. PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI. <https://www.researchgate.net/publication/380001854>
- Julyanthry, V. S. A. A. H. R. S. A. P. P. S. P. B. P. R. F. P. M. F. R. E. A. S. M. (2020). Manajemen Produksi dan Operasi. *Yayasan Kita Menulis*.
- Rebeka Pardosi, A. (2024). Analisis Perencanaan Peramalan Dan Safety Stock Sprite 250ML Dengan Metode Time Series Di PT. XYZ. *Teknik Elektro Dan Informatika*, 2(2), 10–21. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i2.84>

- Sihotang, H., Pd, M., Penerbitan, P., Buku, P., & Tinggi, P. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif*. UKI Press.
- Siswanto, E., Satria Wibawa, E., & Mustofa, Z. (2021). Implementasi Aplikasi Sistem Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Single *Moving Average* Berbasis Web. *JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER*, 14(2), 224–233. <http://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom/page/224>
- Yudianto, F., Herlambang, T., Anshori, M. Y., Adinugroho, M., & Rulyansah, A. (2023). Sosialisasi Perhitungan Numerik Terkait Forecasting Pengunjung Hotel (Studi di Hotel Primebiz Surabaya). *Indonesia Berdaya*, 4(3), 989–996.