

PERAMALAN PERMINTAAN PETI NO. ABC PADA INDUSTRI PERTAHANAN DI INDONESIA

Nicko Nur Rakhmaddian¹⁾, Riza Akhsani Setyo Prayoga²⁾ Muhammad
Farhan Abdillah Sholeh³⁾ Yuyu Melani Safitri Karoho⁴⁾

¹⁾Program Studi Teknik Logistik, Institut Teknologi Telkom
Surabaya, Jalan Ketintang No.156, Ketintang, Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

²⁾Program Studi Digital Bisnis, Institut Teknologi Telkom
Surabaya, Jalan Ketintang No.156, Ketintang, Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

e-mail: nickonurrakhmaddian@ittelkom-sby.ac.id¹⁾, rizayoga30@ittelkom-sby.ac.id²⁾
Muhammad.farhan.21@student.le.ittelkom-sby.ac.id³⁾ yuyu.melani.21@student.db.ittelkom-sby.ac.id⁴⁾

ABSTRAK

Perusahaan PT. X adalah perusahaan yang bergerak di industri pertahanan yang memproduksi Peti No. ABC. Biaya simpan pada Peti No. ABC di tahun 2020 dan tahun 2021 mengalami peningkatan karena peramalan jumlah produk yang terealisasi tidak sesuai dengan permintaan aktual. peramalan permintaan yang lalu memiliki tingkat kesalahan atau error yang lebihh besar dibandingkan data permintaan aktual. Sehingga tujuan dari penelitian ini menentukan metode peramalan permintaan yang memiliki tingkat error terkecil. Metode yang digunakan pada peramalan permintaan adalah Simple Moving Average, Centered Moving Average, weighted Moving Average, dan Simple Exponential Smoothing. Setelah melakukan peramalan dan pengecekan tingkat error dengan metode MAD, MSE, TC, dan grafik didapatkan metode Centered Moving Average yang memiliki tingkat error paling rendah. Kesimpulan dari penelitian ini metode peramalan yang sesuai untuk Peti No. ABC di PT. X adalah metode peramalan Time series Centered Moving Average.

Kata Kunci: Peramalan, Centered Moving Average, Peti No. ABC.

ABSTRACT

Company PT. X is a company engaged in the defense industri that produces crate no. A B C. Cost of storage in crates no. ABC in 2020 and 2021 experienced an increase because the estimated number of products realized did not match the aktual number of requests. forecasted past demand has a higher degree of discrepancy than existing data requests. So the purpose of this research is to find out the demand forecasting which has the lowest error rate. The methods used in forecasting demand are Simple Moving Average, centralized moving average, weighted Moving Average, and Simple Exponential Smoothing. After doing forecasting and checking error levels using the MAD, MSE, TC, and graph methods, it was found that the centralized moving average method has the lowest error rate. The conclusion of this study is the appropriate forecasting method for crate no. ABC at PT. X is a Time series Centered Moving Average forecasting method.

Keywords: Forecasting, Centered Moving Average, crate No, ABC.

I. PENDAHULUAN

Pada industri pertahanan saat ini memiliki sebuah masalah berupa cukup tingginya biaya *reliability*. Biaya *reliability* adalah biaya yang dikeluarkan organisasi untuk menjamin peralatan dapat siap digunakan pada situasi apa pun kapan pun dan dimanapun ketika pasukan militer bertempur. Besar biaya *reliability* pada industri militer mencapai 25% dari total biaya produksi peralatan militer. Tingginya biaya reliabilitas ini disebabkan oleh biaya simpan atau holding cost yang cukup tinggi karena gudang penyimpanan peralatan militer harus memiliki kontrol terhadap kelembaban, suhu, kandungan elektrolit pada ruangan dan zat pengotor. Bahkan di Industri pertahanan di Amerika mengusahakan untuk mengurangi jumlah biaya simpan pada hingga \$700 juta (Gansler, 2011).

PT. X adalah salah satu industri pertahanan yang memproduksi berbagai peralatan militer untuk kepentingan militer Indonesia. Salah satu produk yang dihasilkan dari PT. X adalah Peti No. ABC. Peti No. ABC adalah peti untuk menyimpan persenjataan militer dan diproduksi secara massal oleh PT. X karena banyak diekspor ke luar negeri. Biaya simpan Peti No. ABC mencapai 10% dari biaya produksinya karena pada penyimpanan Peti No. ABC berada pada ruangan khusus yang memiliki kontrol terhadap kelembaban, suhu, kandungan elektrolit pada ruangan dan zat pengotor.

Peti No. ABC pada tahun 2020 memerlukan biaya simpan sebesar Rp. 355.000.000 dan jumlah produksi 74800 unit. Pada tahun 2022 biaya simpan membengkak menjadi Rp. 345.000.000 dan jumlah produk sebanyak 75900 unit. Peningkatan biaya simpan ini akan menurunkan performa perusahaan pada Kesehatan finansialnya.

Peningkatan biaya simpan produk beriringan dengan jumlah produk yang dibuat. Jumlah produk yang masih tersimpan dan belum didistribusikan ke konsumen membuat biaya simpan yang ditanggung PT. X meningkat. Penumpukan jumlah produk ini disebabkan oleh kurang presisinya peramalan permintaan terhadap produk Peti No. ABC. Hal ini lah yang mengakibatkan meningkatnya biaya simpan pada PT. X.

Berdasarkan data dan informasi pada paragraf-paragraf sebelumnya dapat diketahuui bahwa peningkatan biaya penyimpanan diakibatkan oleh kurang presisinya peramalan permintaan. Tujuan pada penelitian kali ini adalah mengetahui metode peramalan permintaan Peti No. ABC yang memiliki nilai *error* paling rendah. Manfaat dari penelitian ini adalah dengan mengetahui metode peramalan yang memiliki nilai *error* terkecil dapat menurunkan biaya simpan produk jadi Peti No. ABC.

Penelitian kali ini akan mengulas mengenai peramalan permintaan Peti No. ABC pada perusahaan X menggunakan metode *Time Series*. Peramalan menggunakan metode *Time series* dipilih karena memiliki kelebihan dari sisi objektifitas yang tinggi berdasarkan data historis. Nantinya pada penelitian ini akan diketahui metode peramalan mana yang paling sesuai digunakan untuk meramal permintaan dari Peti No, ABC

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan Pustaka akan dibahas terkait dengan teori-toeri yang relevan dengan penelitian ini. Seperti teori *forecasting*, peramalan *time series* menggunakan metode numerik, perhitungan tingkat *error* dan pengujian pola data.

A. *Forecasting*

Peramalan atau forecasting merupakan serangkaian metode guna memprediksi kejadian yang akan terjadi dimasa depan (Al'afi et al., 2020). Metode *Time series* atau deret waktu merupakan metode yang berpandangan bahwa keadaan yang pernah terjadi dimasa lalu bisa terjadi lagi pada masa depan kelak (Umami et al., 2019). Peramalan *Time series* adalah serangkaian formulasi matematika yang menggunakan data masa lalu atau data historis untuk memprediksi data yang muncul dimasa depan (Yuliana, 2019).

B. Uji Pola

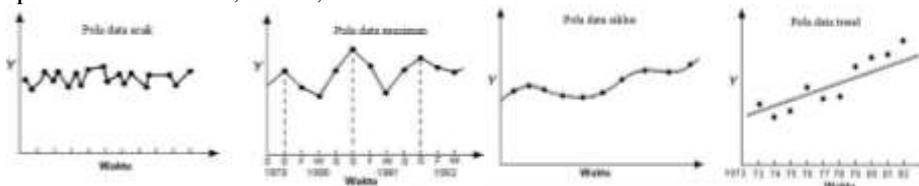
Uji pola data merupakan sebuah aktivitas atau proses dalam melakukan penentuan sebuah pola dari rangkaian data yang didapat (Robial, 2018). Uji pola data yang akan dilakukan terdiri dari uji pola data musiman, *trend*, dan acak. Pola data yang terpilih akan menentukan metode yang akan digunakan untuk melakukan peramalan.

Pola data siklus merupakan sebuah pola yang terjadi setiap beberapa tahun dan dipengaruhi sebuah faktor dalam jangka panjang (Sharp et al., 2019). Uji pola data siklus dapat dilakukan jika data yang dimiliki minimal selama lima tahun terakhir (Trihandayani & Utaminingsih, 2020). Alhasil pada penelitian ini tidak dilakukan uji pola data siklus.

Pola data musiman merupakan jenis pola data berulang pada setiap periode tertentu. Pada pengujian pola data musiman digunakan metode statistik, metode statistik yang digunakan adalah analisis *spektral*. Analisis *spektral* merupakan metode untuk mengetahui apakah data yang ada memiliki pola musiman atau tidak (Ruhiat & Suwanda, 2019). Pada analisis ini peneliti akan menganalisis hasil grafik dari analisis *spektral*.

Pola data trend merupakan jenis pola data naik atau turun berdasarkan gradualnya dalam periode jangka tertentu. Pada uji pola data *trend* akan dilakukan menggunakan metode statistik *autokorelasi*. Metode *autokorelasi* yang digunakan adalah jenis uji *autokorelasi parsial* (Rohloff et al., 2017).

Pola data acak adalah pola data yang terus memiliki fluktuasi pada tiap periodenya sehingga tidak bisa dikategorikan pada pola data trend, musiman, dan siklus. Pada uji pola data acak atau pola data random peneliti menggunakan metode statistik. Metode statistik yang digunakan adalah uji *run test* (Castiglioni & Di Rienzo, 2004). Pada seluruh uji pola peneliti menggunakan bantuan *software* SPSS 28. Pada Gambar 1 akan diperlihatkan contoh dari pola data musiman, siklus, acak dan trend.



Gambar. 1. Jenis Jenis Pola Data

C. Metode Peramalan Time Series

Metode peramalan yang digunakan pada penelitian kali ini terdiri dari metode peramalan *simple moving average*, *cetered moving average*, *weighted moving average*, dan *simple exponential smoothing*. Keempat metode yang digunakan adalah metode yang sesuai untuk peramalan data acak dan rentang periode data pendek (Lusiana & Yuliarty, 2020). Berikut ini adalah penjelasan keempat metode tersebut.

Hasil dari peramalan *Simple Moving Average* didapatkan melalui merata-rata sejumlah data masa lalu dengan data baru (Anggraeni, 2019). Fungsi dari metode *Simple Moving Average* ialah mengurangi dan menghilangkan variasi data yang berpola acak dalam hubungannya terhadap periode waktu. Pada rumus 1 akan diperlihatkan persamaan matematis dari metode *Simple Moving Average*.

$$MA = \frac{P_t + P_{t-1} + \dots + P_{t-(N-1)}}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

P_t = data pada periode-t

n = jumlah data yang digunakan pada perhitungan *Simple Moving Average*

Centered Moving Average merupakan peramalan yang didapatkan dari merata-rata dari *Simple Moving Average* (Zakamulin, 2017). Melakukan *plotting* terhadap *Simple Moving Average* dan *Centered Moving Average* sering menunjukkan data yang dihitung dengan *Centered Moving Average* memiliki nilai yang lebihh mendekati data aktual dibandingkan jika menggunakan *Simple Moving Average*. Pada rumus 2 akan diperlihatkan persamaan matematis dari metode *Centered Moving Average*.

$$MA_t^c(n) = \frac{P_{t-k} + \dots + P_t + \dots + P_{t+k}}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=-k}^k P_{t+i} \quad (2)$$

Keterangan:

- P_t = data pada periode-t
- n = jumlah data yang digunakan pada perhitungan *Centered Moving Average*
- i = data pada awal periode *window*
- k = jumlah data pada akhir periode *window*

Weight moving average merupakan metode peramalan data *Time series* yang hampir sama dengan *Simple Moving Average* namun memiliki koefisien pembobotan (Nasution, 2019). Koefisien pembobotan pada data yang paling akhir umumnya memiliki bobot yang lebihh besar dibandingkan koefisien pembobotan pada data yang berperiode lebihh lama. Rumus 3 akan diperlihatkan persamaan matematis dari metode *Weight moving average*.

$$MA_t(n, P) = \frac{w_0 P_t + w_1 P_{t-1} + w_2 P_{t-2} + \dots + w_{n-1} P_{t-n+1}}{w_0 + w_1 + w_2 + \dots + w_{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan:

- P_t = data pada periode-t
- w = koefisien pembobotan
- n = jumlah data yang digunakan pada perhitungan *Weight moving average*

Simple Exponential Smoothing merupakan model peramalan *time* dengan melakukan pembobotan secara menurun secara ekponensial pada data data yang berperiode lebihh lama. Pada metode *Simple Exponential Smoothing* data hasil peramalan sebelumnya memiliki pengaruh terhadap hasil peramalan pada periode tersebut (Kumar Verma & Kapur, 2018). Data yang lebih baru mendapatkan bobot yang lebihh besar dibandingkan data yang berperiode lebihh lama. Pada rumus 4 akan diperlihatkan persamaan matematis dari metode *Simple Exponential Smoothing*.

$$S_t = S_{t-1} + \alpha(X_{t-1} - S_{t-1}) \quad (4)$$

Keterangan:

- S_t = hasil peramalan pada periode waktu t
- X_t = nilai aktual pada satu periode waktu t
- α = konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

D. Perhitungan Tingkat Error

Perhitungan tingkat *error* wajib dilakukan jika ingin menentukan metode peramalan yang paling sesuai dengan data permintaan aktual. Pada peramalan *Time series* pasti terdapat perbedaan antara data peramalan dengan data aktual permintaan, perbedaan inilah yang disebut sebagai *error* dalam peramalan.

Dalam menentukan metode mana yang paling tepat dalam melakukan peramalan akan berdasarkan nilai *error* terkecil. Penentuan nilai *error* terdapat beberapa metode seperti *Mean Absolute Presentation Error* (MAPE), *Tracking Signal* (TS) *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Nantinya peramalan yang terpilih adalah peramalan yang memiliki nilai *error* terkecil.

Mean Absolute Deviation atau sering disingkat sebagai MAD merupakan sebuah metode perhitungan tingkat *error* pada metode *Time series* dengan mengabsolutkan *error* kemudian mengkomulatifkannya lalu membaginya dengan periode data yang ada (Rehman & Tesch, 2018). Rumus 5 akan diperlihatkan persamaan matematis dari metode *Mean Absolute Deviation*.

$$MAD = \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{n} \quad (5)$$

Dimana:

- n = jumlah data yang digunakan pada perhitungan MAD
- Y_t = nilai aktual pada satu periode waktu t
- \hat{y}_t = nilai peramalan pada satu periode waktu t

Mean Square Error atau sering disingkat sebagai (MSE) merupakan sebuah metode perhitungan tingkat *error* pada metode *Time series* dengan mengkuadratkan *absolute error*, lalu mengkomulatifkannya kemudian membaginya dengan periode data yang ada (Awaluddin et al., 2021). Rumus 6 akan diperlihatkan persamaan matematis dari metode *Mean Square Error*.

$$MSE = \sum \left| \frac{(A_t - F_t)}{n} \right| \quad (6)$$

Dimana:

A_t = data aktual pada periode t

F_t = data peramalan pada periode t

n = jumlah data yang digunakan pada perhitungan MSE

Mean Absolute Presentation Error atau sering disingkat sebagai (MAPE) merupakan sebuah metode perhitungan tingkat *error* pada metode *Time series* dengan membagi data aktual terhadap nilai *absolute error* lalu mengkomulatifkannya kemudian membaginya dengan periode data yang dan dikalikan dengan nilai 100 (Maricar, 2019). Pada rumus 7 akan diperlihatkan persamaan matematis dari metode *Mean Absolute Presentation Error*.

$$MAPE = \sum \frac{\text{Nilai error}}{\text{data aktual}} * \frac{100}{n} \quad (7)$$

Dimana:

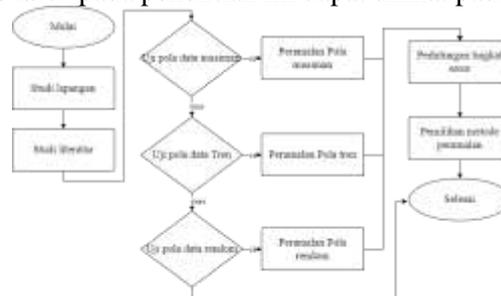
n = jumlah data yang digunakan pada perhitungan MAPE

Tracking signal atau sering disebut sebagai TS adalah sebuah nilai yang menunjukkan seberapa bagus sebuah hasil dari peramalan mendekati nilai data aktual yang tersedia (Setiawan et al., 2019). Perhitungan *tracking signal* didapatkan melalui membagi *cumulative absolute error* (RSFE) terhadap nilai MAD.

$$TS = \frac{RSFE}{MAD} \quad (9)$$

III. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian akan dijelaskan tahap tahap penelitian dari *flowchart* penelitian. *Flowchart* merupakan serangkaian prosedur yang runtut guna menyelesaikan sebuah penelitian sehingga memudahkan peneliti dalam menganalisis secara objektif (Santoso & Nurmalina, 2017). *Flowchart* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar. 2. *Flowchart* Penelitian

A. *Studi Lapangan*

Studi lapangan merupakan kegiatan saat melihat permasalahan dengan cara turun langsung kelapangan (Retnadi et al., 2019). Pada studi literatur peneliti mendapatkan data dari dokumen-dokumen perusahaan serta kondisi permasalahan melalui wawancara manajer perencanaan produksi dan inventori kontrol. Data yang didapatkan peneliti berupa besar demand aktual Peti No. ABC selama 14 bulan, yakni mulai bulan Juni 2021 hingga Juli 2022. Pada Tabel 1 dibawah ini akan diperlihatkan data permintaan Peti No. ABC selama 14 bulan.

TABEL I
JUMLAH PERMINTAAN PETI NO. ABC

Bulan ke	Bulan	Permintaan Peti No.ABC	Bulan ke	Bulan	Permintaan Peti No.ABC
----------	-------	------------------------	----------	-------	------------------------

1	Juni 2021	6000	8	Januari 2022	6600
2	Juli 2021	6000	9	Februari 2022	6300
3	Agustus 2021	6300	10	Maret 2022	6300
4	September 2021	6300	11	April 2022	6600
5	Oktober 2021	5400	12	Mei 2022	6000
6	November 2021	6600	13	Juni 2022	7200
7	Desember 2021	4800	14	Juli 2022	7500

B. Studi Literatur

Dalam melakukan studi literatur peneliti mempertimbangkan juga data-data yang diperoleh agar metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sesuai dengan data yang dimiliki oleh peneliti (Hartanto & Dani, 2020). Peneliti menggunakan referensi dari buku dan jurnal. Buku dan jurnal dipilih karena merupakan sumber rujukan yang paling terpercaya.

C. Uji Pola data

Pada uji pola data yang akan dilakukan terdiri dari pola data musiman, trend, dan acak. Uji pola data musiman tidak dilakukan karena keterbatasan jumlah data. Pada uji pola data musiman terdapat hipoteses yang akan digunakan guna menentukan apakah data berpolapola musiman atau tidak. Berikut ini merupakan hipotesis dari uji pola musiman.

H0: tidak terdapat pola musiman pada data permintaan Peti No. ABC

H1: ada pola musiman pada data permintaan Peti No. ABC

Jika pada Gambar hasil analisis *spektral* terdapat pola musiman maka H0 ditolak. Namun jika hasil analisis *spektral* tidak menunjukkan pola grafik musiman maka H0 diterima. Pada Gambar 3 akan diperlihatkan hasil grafik analisis *spektral* dari data permintaan Peti No. ABC.



Gambar. 3. Analisis *Spektral* data permintaan Peti No.Abc

Gambar 3 diatas ditunjukkan bahwa hasil analisis *spektral* melalui grafik menunjukkan tidak adanya pola data musiman. Dari informasi tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa H0 diterima sehingga pola data Peti No. ABC tidak memiliki pola data musiman. Sehingga peramalan untuk pola data musiman tidak dilakukan pada penelitian ini.

Pada uji pola data *trend* terdapat hipoteses yang akan digunakan guna menentukan apakah data berpolapola *trend* atau tidak. Berikut ini merupakan hipotesis dari uji pola *trend*.

H0: terdapat pola *trend* pada data permintaan Peti No. ABC

H1: tidak terdapat pola *trend* pada data permintaan Peti No. ABC

Jika nilai signifikansi dari hasil uji autokorelasi parsial $\leq 0,05$ maka H0 diterima. Namun jika nilai signifikansi dari hasil uji autokorelasi parsial $>0,05$ maka H0 ditolak sehingga H1 diterima. Pada Tabel 2 akan diperlihatkan hasil uji *autokorelasi* parsial dari data permintaan Peti No. ABC.

TABEL II
HASIL UJI POLA DATA *TREND*

Lag	Autocorrelations			Box-Ljung Statistic		
	Autocorrelation	Std. Error ^a	Value	df	Sig. ^b	
1	-,066	,241	,075	1	,784	
2	,224	,231	1,014	2	,602	
3	,071	,222	1,118	3	,773	
4	-,069	,211	1,223	4	,874	

5	,197	,200	2,184	5	,823
6	-,174	,189	3,035	6	,805
7	-,232	,177	4,751	7	,690
8	-,073	,164	4,951	8	,763
9	-,198	,149	6,701	9	,668
10	,006	,134	6,702	10	,753
11	-,026	,116	6,754	11	,819
12	-,102	,094	7,922	12	,791
13	-,100	,096	8,111	13	,899
14	-,087	,101	8,324	14	,787

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi $>0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dari informasi ini dapat ditarik kesimpulan bahwa pada data permintaan Peti No. ABC tidak terdapat pola *trend*. Pada Tabel 3 akan diperlihatkan hasil run test dari data permintaan Peti No. ABC.

TABEL III
HASIL UJI POLA DATA ACAK

Runs Test	
	Peta No. ABC
Test Value ^a	2100,00
Cases < Test Value	5
Cases \geq Test Value	9
Total Cases	14
Number of Runs	8
Z	,044
Asymp. Sig. (2-tailed)	,965

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai *signifikansi* $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dari informasi ini dapat ditarik kesimpulan bahwa pada data permintaan Peti No. ABC terdapat pola acak. Oleh sebab itu pada artikel ini dilakukan peramalan untuk pola data acak.

Pada uji pola data *acak* terdapat hipoteses yang akan digunakan guna menentukan apakah data berpolanya *acak* atau tidak. Berikut ini merupakan hipotesis dari uji pola *acak*.

H_0 : terdapat pola acak pada data permintaan Peti No. ABC

H_1 : tidak terdapat pola acak pada data permintaan Peti No. ABC

Jika nilai signifikansi dari hasil uji run test $\geq 0,05$ maka H_0 diterima. Namun jika nilai signifikansi dari hasil run test $< 0,05$ maka H_0 ditolak sehingga H_1 diterima. Pada Tabel 4 akan diperlihatkan hasil run test dari data permintaan Peti No. ABC.

TABEL IV
HASIL UJI POLA DATA ACAK

Runs Test	
	Peta No. ABC
Test Value ^a	2100,00
Cases < Test Value	5
Cases \geq Test Value	9
Total Cases	14
Number of Runs	8
Z	,044
Asymp. Sig. (2-tailed)	,965

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai *signifikansi* $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dari informasi ini dapat ditarik kesimpulan bahwa pada data permintaan Peti No. ABC terdapat pola acak. Sehingga akan dilakukan peramalan permintaan yang sesuai dengan pola data acak.

D. Peramalan Permintaan Data Random

Pada peramalan permintaan data random yang dilakukan menggunakan empat metode *numerik*. Ke empat metode peramalan *numerik* tersebut adalah *simple moving average*, *center moving average*, *weighted moving average*, dan *simple exponential smoothing*. Namun metode peramalan untuk pola data *trend*, musiman, dan siklus tidak dilakukan.

E. Pehitungan Tingkat Error

Perhitungan tingkat *error* dilakukan pada setiap metode peramalan numerik. Pada perhitungan tingkat *error* menggunakan empat metode perhitungan *error*. Keempat metode perhitungan tingkat *error* terdiri dari *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Presentation Error* (MAPE), dan *Tracking Signal* (TS)

F. Pemilihan Metode Peramalan

Pada pemilihan metode peramalan yang dilakukan adalah membandingkan *error* pada tiap. Metode peramalan yang terpilih adalah yang memiliki *error* terkecil. Dari nilai *error* paling kecil diharapkan hasil peramalan semirip mungkin dengan data *actual* permintaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab hasil dan pembahasan akan dijelaskan terkait perhitungan peramalan dengan metode *Simple Moving Average*, *Centered Moving Average*, *weight moving average*, dan *Simple Exponential Smoothing*. Setelah melakukan peramalan dilakukan proses berikutnya dengan menghitung tingkat *error* sehingga didapatkan metode peramalan yang paling sesuai untuk PT. X

A. Hasil Peramalan Simple Moving Average & Perhitungan Error

Pada perhitungan peramalan menggunakan metode *Simple Moving Average*, parameter jumlah data yang digunakan dalam perhitungan ada tiga macam yaitu $n=2$, $n=3$, dan $n=4$. Terdapatnya tiga parameter n yang berfungsi untuk menentukan n mana yang nilai *error* terkecil Peti No. ABC. Pada Tabel 5 adalah tabel hasil perhitungan peramalan permintaan *Simple Moving Average* menggunakan tiga parameter n .

TABEL V
HASIL PERAMALAN SIMPLE MOVING AVERAGE

Periode	Hari Kerja	Data Aktual	n=2	n=3	n=4
1	20	6000			
2	20	6000			
3	21	6300	6000		
4	21	6300	6150	6100	
5	18	5400	6300	6200	6150
6	22	6600	5850	6000	6000
7	16	4800	6000	6100	6150
8	22	6600	5700	5600	5775
9	21	6300	5700	6000	5850
10	21	6300	6450	5900	6075
11	22	6600	6300	6400	6000
12	20	6000	6450	6400	6450
13	20	7200	6300	6300	6300
14	20	7500	6600	6600	6525

Untuk mendapatkan nilai peramalan yang optimal maka dilakukan pengecekan nilai *error* pada tiap nilai parameter. Pada Tabel 6 akan dijelaskan terkait pemilihan parameter n yang terpilih dengan jumlah *error* paling kecil. Berikut ini adalah Tabel 6 yang menerangkan pemilihan parameter n pada metode *Simple Moving Average*.

TABEL VI
PERBANDINGAN HASIL ERROR PADA METODE SIMPLE MOVING AVERAGE

No.	Kriteria	n=2	n=3	n=4
1.	Nilai MAD	625	636	712,5
2.	Nilai MSE	502500	527273	600188
3.	Nilai MAPE	8,73	10,42	11,64
4.	Nilai-nilai <i>tracking signal</i>	Bervariasi dari -1,36 sampai +3,36	Bervariasi dari -1,79 sampai +3,14	Bervariasi dari -1,67 sampai +2,84
5.	Grafik antara <i>demand</i> dan <i>forecast</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>
6.	Tebaran nilai <i>tracking signal</i> dalam peta kontrol	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>
7.	Keputusan	Dipilih	Ditolak	Ditolak

Dari hasil forecast *error* diatas dapat diketahui pada metode *Simple Moving Average* yang dipilih adalah pada parameter $n=2$ karena dilihat dari MAD, MSE, MAPE, dan TS sudah memenuhi. Dilihat dari nilai MAD, $n=2$ memiliki nilai MAD terkecil yaitu 625 dan nilai TS nya tidak ada yang melewati batas atas dan batas bawah. Dilihat dari nilai MSE dan MAPE parameter $n=2$ memiliki nilai terkecil.

B. Hasil Peramalan Centered Moving Average & Perhitungan Error

Pada perhitungan peramalan menggunakan metode *Centered Moving Average*, parameter jumlah data yang digunakan dalam perhitungan ada dua macam yaitu $n=3$, dan $n=4$. Terdapatnya dua parameter n yang berfungsi untuk menentukan n mana yang nilai *error* terkecil Peti No. ABC. Pada Tabel 7 adalah tabel hasil perhitungan peramalan permintaan *Centered Moving Average* menggunakan tiga parameter n .

TABEL VII
HASIL PERAMALAN CENTERED MOVING AVERAGE

Periode	Hari Kerja	Data Aktual	n=3	n=4
1	20	6000		
2	20	6000	6150	
3	21	6300	6100	
4	21	6300	6050	6075
5	18	5400	5850	6075
6	22	6600	5800	5963
7	16	4800	5950	5813
8	22	6600	6150	5963
9	21	6300	6400	6038
10	21	6300	6350	6225
11	22	6600	6450	6375
12	20	6000	6750	6413
13	20	7200	7025	6675
14	20	7500	7121	6835

Untuk mendapatkan nilai peramalan yang optimal maka dilakukan pengecekan nilai *error* pada tiap nilai parameter n . Pada Tabel 8 akan dijelaskan terkait pemilihan parameter n yang terpilih dengan jumlah *error* paling kecil. berikut ini adalah Tabel 8. Yang menjelaskan pemilihan parameter n pada metode *Centered Moving Average*.

TABEL VIII.
PERBANDINGAN HASIL ERROR PADA METODE CENTERED MOVING AVERAGE

No.	Kriteria	N=3	N=4
1.	Nilai MAD	409	468,7
2.	Nilai MSE	280909,09	291516
3.	Nilai MAPE	7,093	7,94
4.	Nilai-nilai <i>tracking signal</i>	Bervariasi dari -1,96 sampai +1,76	Bervariasi dari -1,29 sampai +1,04
5.	Grafik antara <i>demand</i> dan <i>forecast</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>
6.	Tebaran nilai <i>tracking signal</i> dalam peta kontrol	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>
7.	Keputusan	Dipilih	Ditolak

Dari hasil forecast *error* diatas dapat diketahui pada metode *Centered Moving Average* yang dipilih adalah pada parameter $n=3$ karena dilihat dari MAD, MSE, MAPE, dan TS sudah memenuhi. Dilihat dari nilai MAD, $n=3$ memiliki nilai MAD terkecil yaitu 409 dan nilai TS nya tidak ada yang melewati batas atas dan batas bawah. Dilihat dari nilai MSE dan MAPE parameter $n=3$ memiliki nilai terkecil.

C. Hasil peramalan Weighted Moving Average & Perhitungan Error

Pada perhitungan peramalan menggunakan metode *Weighted Moving Average*, parameter jumlah data yang digunakan dalam perhitungan ada dua macam yaitu $n=2$, $n=3$, dan $n=4$. Terdapatnya tiga parameter n yang berfungsi untuk menentukan n mana yang nilai

error terkecil Peti No. ABC. Pada Tabel 9 akan ditampilkan hasil lengkap peramalan *Weight moving average*.

TABEL IX
HASIL PERAMALAN *WEIGHT MOVING AVERAGE*

Periode	Hari Kerja	Data Aktual	n=2	n=3	n=4
1	20	6000			
2	20	6000			
3	21	6300	5700		
4	21	6300	5970	5810	
5	18	5400	5985	5870	5760
6	22	6600	5175	5250	5460
7	16	4800	6210	5910	5677,5
8	22	6600	4650	4860	5137,5
9	21	6300	6180	5800	5535
10	21	6300	6000	5890	5625
11	22	6600	5985	5890	5850
12	20	6000	6255	6090	5955
13	20	7200	5730	5730	5797,5
14	20	7500	6780	6460	6157,5

Untuk mendapatkan nilai peramalan yang optimal maka dilakukan pengecekan nilai *error* pada tiap nilai parameter *n*. Pada Tabel 10 akan dijelaskan terkait pemilihan parameter *n* yang terpilih dengan jumlah *error* paling kecil. Berikut ini adalah Tabel 16 tentang perbandingan *error*.

TABEL X
PERBANDINGAN HASIL *ERROR* PADA METODE *WEIGHT MOVING AVERAGE*

No.	Kriteria	n=2	n=3	n=4
1.	Nilai MAD	13,030	852,73	882
2.	Nilai MSE	988275	974181,82	971280
3.	Nilai MAPE	13,03	13,4	13,673
4.	Nilai-nilai <i>tracking signal</i>	Bervariasi dari +1 sampai +3,55	Bervariasi dari -5,93 sampai +2	Bervariasi dari -0,8 sampai -8
5.	Grafik antara <i>demand</i> dan <i>forecast</i>	Pola <i>forecast</i> sangat mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>
6.	Tebaran nilai <i>tracking signal</i> dalam peta kontrol	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>
7.	Keputusan	Dipilih	Ditolak	Ditolak

Dari hasil forecast *error* diatas dapat diketahui pada metode *Weight moving average* yang dipilih adalah pada parameter *n=2* karena dilihat dari MAD, MSE, MAPE, dan TS sudah memenuhi. Dilihat dari nilai MAD, *n =2* memiliki nilai MAD terkecil yaitu 13,03 dan nilai TS nya tidak ada yang melewati batas atas dan batas bawah. Dilihat dari nilai MAPE parameter *n=2* memiliki nilai terkecil.

D. Hasil peramalan *Simple Exponential Smoothing* & Perhitungan *Error*

Pada perhitungan peramalan menggunakan metode *Simple Exponential Smoothing*, parameter parameter pemulusan ada tiga macam yaitu $\alpha=0,2$; $\alpha =0,5$; dan $\alpha =0,8$. Terdapatnya tiga parameter *n* yang berfungsi untuk menentukan *n* mana yang nilai *error* terkecil Peti No. ABC. Pada Tabel 11 akan ditampilkan hasil lengkap peramalan *Simple Exponential Smoothing*.

TABEL XI
HASIL PERAMALAN *SIMPLE EXPONENTIAL SMOOTHING*

Periode	Hari Kerja	Permintaan Aktual	$\alpha=0,2$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,8$
1	20	6000	6000	6000	6000
2	20	6000	6000	6000	6000
3	21	6300	6000	6000	6000
4	21	6300	6060	6150	6240
5	18	5400	6108	6225	6288
6	22	6600	5967	5813	5578
7	16	4800	6094	6207	6396
8	22	6600	5836	5504	5120
9	21	6300	5989	6052	6304
10	21	6300	6052	6176	6301

11	22	6600	6102	6238	6301
12	20	6000	6202	6419	6541
13	20	7200	6162	6210	6109
14	20	7500	6370	6705	6982

Untuk mendapatkan nilai peramalan yang optimal maka dilakukan pengecekan nilai *error* pada tiap nilai parameter α . Setelah memperlihatkan perhitungan manual dari *error*, pada Tabel 12 akan dijelaskan terkait pemilihan parameter α yang terpilih dengan jumlah *error* paling kecil. Berikut ini adalah Tabel 12 tentang perbandingan *error*.

Tabel XII

No	Kriteria	$\alpha=0,2$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,8$
1.	Nilai MAD	527	528	558
2.	Nilai MSE	469927,85	469351,38	654226,77
3.	Nilai MAPE	8,50	8,5849	9,2145
4.	Nilai-nilai <i>tracking signal</i>	Bervariasi dari -1,83 sampai +5,61	Bervariasi dari -2,11 sampai +4,11	Bervariasi dari -2,11 sampai +4,00
5.	Grafik antara <i>demand</i> dan <i>forecast</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> sangat mendekati <i>demand</i>
6.	Tebaran nilai <i>tracking signal</i> dalam peta kontrol	Ada 1 nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Ada 1 nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>
7.	Keputusan	Dipilih	Ditolak	Ditolak

Dari hasil *forecast error* diatas dapat diketahuui pada metode *Simple Exponential Smoothing* yang dipilih adalah pada parameter $\alpha =0,2$ karena dilihat dari MAD, MSE, MAPE, dan TS sudah memenuhi. Dilihat dari nilai MAD, $\alpha =2$ memiliki nilai MAD terkecil yaitu 527 dan nilai TS nya tidak ada yang melewati batas atas dan batas bawah. Dilihat dari nilai MAPE parameter $\alpha =0,2$ memiliki nilai terkecil.

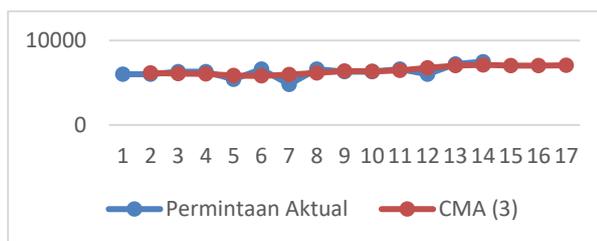
E. Pemilihan Metode Peramalan

Hasil peramalan yang telah dihitung sebelumnya menggunakan nilai parameter yang berbeda kemudian dibandingkan untuk dipilih hasil peramalan yang optimal. Perbandingan hasil metode peramalan dilakukan dengan analisa nilai *error* dapat dilihat pada Tabel 13.

TABEL XIII
PERBANDINGAN PERAMALAN

No	Kriteria	<i>Simple Moving Average</i> (2)	<i>Centered Moving Average</i> (3)	<i>Weighted Moving Average</i> (2)	<i>Simple Exponential Smoothing</i> (0,2)
1.	Nilai MAD	31250	409	32083,33	26670,07
2.	Nilai MSE	1256250000	280909,09	1468750000	1100624726,6
3.	Nilai MAPE	10,19	7,093	10,54	8,71
4.	Nilai-nilai <i>tracking signal</i>	Bervariasi dari -1,36 sampai +3,36	Bervariasi dari -1,96 sampai +1,76	Bervariasi dari -1,39 sampai +2,96	Bervariasi dari -3,91 sampai +3,19
5.	Grafik antara <i>demand</i> dan <i>forecast</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> sangat mendekati <i>demand</i>	Pola <i>forecast</i> mendekati <i>demand</i>
6.	Tebaran nilai <i>tracking signal</i> dalam peta kontrol	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Tidak ada nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>	Ada satu nilai yang melewati batasan <i>tracking signal</i>
7.	Keputusan	Ditola	Dipilih	Ditolak	Ditolak

Berdasarkan Tabel perbandingan diatas maka untuk peramalan produk Peti No. ABC menggunakan metode *Centered Moving Average* dengan parameter $n = 3$. Parameter tersebut dianggap paling optimal karena memiliki nilai *error* terkecil yaitu pada nilai MAD dan MAPE jika dibandingkan dengan parameter lainnya. Berikut ini adalah Gambar 4 perbandingan peramalan metode *Centered Moving Average* dengan data aktual. Sumbu X pada Gambar 4 adalah periode dalam satuan bulan sedangkan sumbu Y merupakan besar permintaan. Dari Gambar 4 dibawah dapat diketahui bahawa pola data hasil peramalan sudah sangat mendekati pola data actual.



Gambar. 4. Perbandingan Peramalan CMA dengan Aktual

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian adalah terpilihnya metode peramalan permintaan Peti No. ABC menggunakan metode *Time series Centered Moving Average*. Pemilihan metode *Centered Moving Average* dikarenakan nilai MAD & MAPE bernilai paling kecil dan nilai tracking signal yang tak melebihi batas atas atau batas bawah. Saran untuk penelitian berikutnya sebaiknya menggunakan data lebih banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al'afi, A. M., Widiart, W., Kurniasari, D., & Usman, M. (2020). Peramalan Data Time Series Seasonal Menggunakan Metode Analisis Spektral. *Jurnal Siger Matematika*, 1(1), 10–15. <https://doi.org/10.23960/jsm.v1i1.2484>
- Anggraeni, D. T. (2019). Forecasting Harga Saham Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Web Scrapping. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 21(3), 234–241. <https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v21i3.726>
- Awaluddin, R., Fauzi, R., & Harjadi, D. (2021). Perbandingan Penerapan Metode Peramalan Guna Mengoptimalkan Penjualan (Studi Kasus Pada Konveksi Astaprint Kabupaten Majalengka). *Jurnal Bisnisan : Riset Bisnis Dan Manajemen*, 3(1), 12–18. <https://doi.org/10.52005/bisnisan.v3i1.43>
- Castiglioni, P., & Di Rienzo, M. (2004). How to check steady-state condition from cardiovascular time series. *Physiological Measurement*, 25(4), 985–996. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/25/4/016>
- Gansler, J. S. (2011). Democracy's arsenal Creating a Twenty-First-Century Defense Industry. In *Managing Automation* (Vol. 25, Issue 5). Massachusetts Institute of Technology. <https://doi.org/10.7551/mitpress/7989.001.0001>
- Hartanto, R. S. W., & Dani, H. (2020). Studi Literatur: Pengembangan Media Pembelajaran dengan Software Autocad. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 1–6.
- Kumar Verma, A., & Kapur, P. K. (2018). *Asset Analytics Performance and Safety Management Series editors*.
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X. *Industri Inovatif : Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>
- Maricar, M. A. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 13(2), 36–45.
- Nasution, A. (2019). Metode Weighted Moving Average Dalam M-Forecasting. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 5(2), 119–124. <https://doi.org/10.33330/jurteksiv5i2.355>
- Rehman, G., & Tesch, N. (2018). *Application of Mean Absolute Deviation Optimization in Portfolio Management* (1st ed.). KTH SCI.
- Retnadi, W., Hayu, R., Permanasari, A., Sumarna, O., Hendayana, S., Indonesia, U. P., Djuanda, U., & Barat, J. (2019). STUDI LAPANGAN PENGEMBANGAN PROFESIONALISME GURU SEKOLAH DASAR FIELD STUDY DEVELOPMENT OF TEACHER PROFESSIONALISM in. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(2), 87–92.
- Robial, S. M. (2018). Perbandingan Model Statistik pada Analisis Metode Peramalan Time Series (Studi Kasus: PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk Kandatel Sukabumi). *Jurnal Ilmiah SANTIKA*, 8(2), 1–17.
- Rohloff, K., Battle, R., Chatigny, J., Schantz, R., & Asal, V. (2017). *A Trend Pattern Approach to Forecasting Socio-Political Violence*. 3(2), 63–68.
- Ruhiat, D., & Suwanda, C. (2019). Peramalan Data Deret Waktu Berpola Musiman Menggunakan Metode Regresi Spektral. *Jurnal Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 4(1), 1–12.
- Santoso, S., & Nurmalina, R. (2017). Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas (Studi Kasus Politeknik Negeri Tanah Laut). *Jurnal Integrasi*, 9(1), 84–91.
- Setiawan, D. A., Wahyuningsih, S., & Goejantoro, R. (2019). Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Winter's dan Pegel's Exponential Smoothing dengan Pemantauan Tracking Signal. *Jambura Journal of Mathematics*, 2(1), 1–14. <https://doi.org/10.34312/jjom.v2i1.2320>
- Sharp, H., Preece, J., & Rogers, Y. (2019). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (5th, Ed.). John Wiley and Sons.
- Trihandayani, E., & Utaminingsih, S. (2020). Analisis Peramalan Dan Perencanaan Penjualan Buku Lks Dalam Upaya Meningkatkan Kebutuhan Produk Dengan Menggunakan Metode Least Square Dan Anova. *Teknologi : Jurnal Ilmiah Dan Teknologi*, 2(1), 27. <https://doi.org/10.32493/teknologi.v2i1.3907>
- Umami, F., Cipta, H., & Husein, I. (2019). Data Analysis Time Series For Forecasting The Greenhouse Effect. *ZERO: Jurnal Sains, Matematika Dan Terapan*, 3(2), 86. <https://doi.org/10.30829/zero.v3i2.7914>
- Yuliana, L. (2019). Analisis Perencanaan Penjualan Dengan Metode Time Series (Studi Kasus Pada Pd. Sumber Jaya Aluminium). *Jurnal Mitra Manajemen*, 3(7), 780–789. <https://doi.org/10.52160/ejmm.v3i7.255>
- Zakamulin, V. (2017). *Market Timing With Moving Average* (D. Christian, Ed.; 1st ed.). Polgrafe Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60970-6>