



Peramalan Jumlah Persediaan Komoditas di PT Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang Menggunakan Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*

Commodity Inventory Forecasting in PT Pelabuhan Indonesia II Palembang Branch using *Moving Average* and *Exponential Smoothing* Methods

Winy Andalia¹, R.A Nurul Moulita²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima xx-xx-xx

Diperbaiki xx-xx-xx

Disetujui xx-xx-xx

Kata Kunci:

Komoditas, peramalan, *moving average*, *exponential smoothing*

Keywords:

Commodity, forecasting, *moving average*, *exponential smoothing*

ABSTRAK

PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang diharuskan untuk cepat dan tepat dalam melakukan pelayanan bongkar muat komoditas. Tingginya jumlah komoditas yang akan dilakukan bongkar muat seringkali tidak dapat diprediksi sehingga akan berakibat pada adanya penumpukan. Suatu peramalan diperlukan untuk memprediksi jumlah persediaan komoditas yang akan dilakukan bongkar muat pada bulan selanjutnya. Penelitian ini menggunakan dua metode peramalan yaitu *moving average* dan *exponential smoothing* yang akan dibandingkan untuk mengetahui metode peramalan yang efektif dalam meramalkan jumlah persediaan komoditas. Hasil dari pengolahan data menggunakan kedua metode adalah sebanyak 99.749,5 ton jumlah persediaan komoditas yang akan dilakukan bongkar muat pada bulan Januari 2021 terdiri dari 88.293 ton CPO, 4.374 ton aspal, dan 1.743 ton kopra sesuai dengan peramalan menggunakan metode *moving average* 7 bulanan sedangkan untuk komoditas PKE adalah 5.339,5 ton sesuai dengan peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,1$. Akurasi dari metode *moving average* 7 bulanan secara keseluruhan bisa dikatakan cukup baik dengan nilai MAPE 68,5% untuk CPO, 25% untuk aspal, dan 11,4% untuk kopra. Sementara itu, penggunaan metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,1$ memberikan hasil akurasi yang lebih baik pada peramalan jumlah persediaan komoditas PKE dengan nilai MAPE yaitu 56,3%.

ABSTRACT

PT. Pelabuhan Indonesia II Palembang Branch is required to be fast and precise in carrying out commodity loading and unloading services. The high number of commodities that will be carried out for loading and unloading is often unpredictable so it will result in accumulation. Forecasting is needed to predict the amount of commodity inventory that will be loaded and unloaded in the next month. This study uses two forecasting methods, *moving average* and *exponential smoothing* methods that will be compared to find out which method that effective in predicting the amount of commodity inventory. The results of data processing using both methods are 99,749.5 tons of commodity inventories that will be loaded and unloaded in January 2021 consisting of 88,293 tons of CPO, 4,374 tons of asphalt, and 1,743 tons of copra according to forecasts using the 7-month *moving average* method while for PKE commodity is 5,339.5 tons according to the forecast using the *exponential smoothing* method $\alpha = 0.1$. The accuracy of the 7-month *moving average* method as a whole can be said to be quite good with MAPE values of 68.5% for CPO, 25% for asphalt and 11.4% for copra. Meanwhile, the use of the *exponential smoothing* method $\alpha = 0.1$ gives better accuracy results in forecasting the total supply of PKE commodities with a MAPE value of 56.3%.

1. Pendahuluan

Dua per tiga wilayah Indonesia merupakan perairan dan berada di persilangan rute perdagangan dunia. Hal ini berpengaruh pada pertumbuhan ekonomi maupun mobilitas sosial serta perdagangan dunia. Pelabuhan sebagai fasilitas yang berfungsi menerima kapal serta memindahkan barang, kargo, maupun penumpang menjadi salah satu faktor penting bagi pemerintah untuk tetap menjalankan roda perekonomian negara. PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang yang terletak di Boom Baru memiliki berbagai bidang usaha, salah satunya adalah penyediaan dan pengusahaan terminal konvensional, terminal petikemas, serta terminal curah untuk melayani bongkar muat komoditas sesuai jenisnya. Kegiatan bongkar muat komoditas harus dilakukan secara cepat dan tepat. Penumpukan barang di gudang maupun lapangan dapat mempengaruhi kinerja produktifitas kegiatan bongkar muat serta arus barang sehingga diperlukan peramalan untuk mengetahui jumlah persediaan komoditas yang akan dilakukan kegiatan bongkar muat.

Peramalan atau *forecasting* adalah proses yang dilakukan untuk memperkirakan beberapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, serta lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang maupun jasa [1]. Peramalan dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji kebijakan perusahaan yang berlaku saat ini dan di masa lalu, serta melihat sejauh mana pengaruh di masa datang, mengurangi *time lag* atau *delay* antara saat kebijakan ditetapkan dengan implementasi, serta merupakan penyusunan bisnis pada suatu perusahaan untuk meningkatkan efektivitas suatu rencana bisnis [2]. Pemilihan metode peramalan yang tepat dapat memberikan tingkat *error* yang rendah [3].

Moving average merupakan salah satu bentuk metode peramalan. Metode ini meramalkan suatu kegiatan dengan mengombinasikan sejumlah data aktual pada periode sebelumnya untuk menghasilkan peramalan di masa mendatang [4]. *Moving average* membutuhkan data historis dengan jangka waktu tertentu serta hasilnya akan semakin halus sesuai dengan panjang waktunya. Namun, penggunaan metode ini harus memiliki data historis yang cukup, tingkat presisinya rendah, serta tidak bisa mengikuti perubahan yang bersifat drastis. Metode lain yang juga dapat digunakan dalam peramalan yaitu *exponential smoothing*. Metode ini meramalkan dengan teknik rata-rata bergerak dimana data diberi bobot dengan sebuah fungsi eksponensial [5]. *Exponential smoothing* memiliki daya tarik tersendiri jika dibandingkan dengan metode *moving average*, yaitu pemberian bobot terbanyak dilakukan pada data pengamatan terbaru sehingga secara terus-menerus akan memperbaiki peramalan dengan meratakan nilai masa lalu dari suatu data runtut waktu dengan cara menurun [6].

Wulandari pada tahun 2020 pernah melakukan penelitian mengenai sistem peramalan persediaan barang dengan menggunakan metode *moving average* 3 bulanan. Berdasarkan penelitiannya penggunaan metode *moving average* memberikan hasil peramalan yang sangat baik dengan tingkat akurasi yang mencapai 88% [7]. Sementara itu, Ihsan,

dkk menggunakan metode *exponential smoothing* dalam penelitiannya mengenai peramalan penjualan bakso kemasan. Hasil penelitiannya yaitu penggunaan nilai $\alpha = 0,1$ pada metode *exponential smoothing* sangat cocok digunakan pada proses peramalan dikarenakan memberikan nilai *mean absolute error* (MAE) serta *mean squared error* (MSE) yang merupakan indikator kesalahan peramalan bernilai rendah [8]. Penelitian ini akan membandingkan penggunaan metode *moving average* dan *exponential smoothing* pada peramalan jumlah persediaan komoditas di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang sehingga tingkat efisiensi dari kinerja bongkar-muat yang dilakukan dapat meningkat.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi identifikasi masalah, melakukan kajian literatur, proses pengumpulan dan pengolahan data, serta analisa yang akan menghasilkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Diagram alir penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan observasi serta wawancara dengan pihak perusahaan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara ini didapatlah suatu permasalahan berupa adanya proses penumpukan barang di gudang maupun lapangan pada saat terjadi *overload* barang yang akan dilakukan proses bongkar-muat. Hal ini dapat mempengaruhi efektivitas kinerja produktivitas kegiatan setiap minggunya. Kajian literatur pun dilakukan untuk mendukung proses pengolahan data dan analisa hasil yang didapatkan. Data yang dikumpulkan berupa jumlah produk

yang dilakukan bongkar-muat untuk setiap komoditasnya di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang mulai dari bulan Januari hingga Desember tahun 2020. Data ini kemudian akan diolah sehingga akan didapatkan nilai peramalan jumlah persediaan komoditas yang akan dilakukan bongkar-muat pada bulan Januari 2021. Data juga akan diolah untuk mendapatkan akurasi peramalan untuk masing-masing metode yang digunakan sehingga didapatkan metode yang efektif dalam peramalan jumlah komoditas di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang.

2.1 Metode moving average

Metode ini melakukan perhitungan terhadap nilai data terbaru. Nilai rata-rata akan dihitung berdasarkan jumlah data dengan angka rata-rata Bergeraknya ditentukan dari harga 1 sampai n data yang dimiliki [9]. Hasil peramalan dari penggunaan metode *moving average* ini memiliki selisih yang relatif dekat dengan nilai aktual sehingga lebih efektif dan juga efisien jika dibandingkan dengan metode lainnya [10]. Peramalan dengan menggunakan metode ini didapatkan melalui rumus berikut [9].

$$F_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{i=t-N+1}^t X_i \quad (1)$$

dengan,

- t : nilai paling akhir
- t+1 : periode suatu ramalan dibuat
- F_{t+1} : ramalan untuk periode berikut, t+1
- X_{t,t-1,t-2,...} : nilai observasi dari variabel pada periode t,t-1,t-2,...
- N : jumlah observasi yang digunakan dalam menghitung rata-rata bergerak

2.2 Metode exponential smoothing

Metode *exponential smoothing* melakukan perhitungan berdasarkan asumsi data tersebut diam dengan rata-rata yang bervariasi sehingga rata-rata akan berevolusi sepanjang waktu. Metode ini memberikan penekanan yang lebih besar kepada time series saat ini melalui penggunaan sebuah konstanta *smoothing* [11]. Peramalan dengan menggunakan metode ini didapatkan dengan menggunakan rumus berikut [12].

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (2)$$

dengan,

- F_{t+1} : ramalan untuk periode ke t+1
- X_t : nilai riil periode ke t
- α : bobot yang menunjukkan konstanta penghalus (0<α<1)
- F_{t-1} : ramalan untuk periode ke t-1

2.3 Ukuran akurasi peramalan

Perhitungan akurasi peramalan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ketepatan hasil peramalan dengan permintaan secara aktual sehingga dapat dievaluasi metode peramalan yang digunakan. Semakin rendah nilai kesalahan

maka tingkat ketelitian peramalan akan semakin tinggi [13]. Metode yang digunakan untuk mengukur akurasi peramalan ada tiga, yaitu *mean absolute deviation* (MAD), *mean square error* (MSE), serta *mean absolute percentage error* (MAPE).

2.3.1 Mean absolute deviation (MAD)

Mean absolute deviation merupakan sebuah metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap metode peramalan yang digunakan dengan merata-ratakan nilai *absolute error* dari seluruh hasil peramalan. Nilai absolut digunakan untuk menghindari nilai penyimpangan positif dan penyimpangan negatif yang saling meniadakan [14]. MAD mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai suatu deret asli. Secara sistematis, nilai MAD dapat dirumuskan sebagai berikut [9]:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (2)$$

Dengan,

- A_t : permintaan aktual pada periode t
- F_t : peramalan permintaan (forecast) pada periode t
- n : jumlah periode peramalan yang terlibat

2.3.2 Mean square error (MSE)

Mean square error adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi metode peramalan dengan merata-ratakan data kesalahan peramalan yang telah dikuadratkan. MSE dirumuskan sebagai berikut [15]:

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \quad (3)$$

Dengan,

- A_t : permintaan aktual pada periode t
- F_t : peramalan permintaan (forecast) pada periode t
- n : jumlah periode peramalan yang terlibat

2.3.3 Mean absolute percentage error (MAPE)

Mean absolute percentage error merupakan penjumlahan dari setiap kesalahan absolut pada tiap periode setelah mengurangi nilai peramalan dan nilai aktual pada setiap periode tersebut [15]. MAPE digunakan untuk mengevaluasi hasil peramalan sehingga akan diketahui tingkat akurasi antara peramalan dan aktual. MAPE dirumuskan sebagai berikut [15]:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (4)$$

dengan,

- A_t : permintaan aktual pada periode t
- F_t : peramalan permintaan pada periode t
- n : jumlah periode peramalan yang terlibat

Tabel 1. Skala Performa Peramalan

MAPE	Hasil Peramalan
<10%	Sangat Baik
10-20%	Baik
20-50%	Layak/Cukup
>50%	Buruk

3. Hasil dan Pembahasan

Jumlah pendapatan komoditas yang menjadi produk usaha terminal konvensional pada tahun 2020 di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang dibagi menjadi dua periode setiap tahunnya, yaitu periode pertama yang dimulai dari bulan Januari hingga Juni serta periode kedua yang dimulai dari bulan Juli hingga Desember. Data komoditas produk di Pelabuhan Palembang pada tahun 2020 disajikan pada Tabel 2 dan 3 di bawah ini.

Tabel 2. Data komoditas produk di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang periode Januari-Juni 2020

No	Komoditas	Jumlah (Ton)						Total (Ton)
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	
1.	CPO	69.513	85.647	67.116	39.213	17.339	157.882	436.710
2.	Aspal	4.313	1.517	2.000	3.830	3.941	1.500	17.101
3.	PKE	3.000	5.000	16.199	4.000	6.000	2.700	36.899
4.	Kopra	1.905	1.500	2.000	1.500	2.000	1.500	10.405
	Jumlah	78.731	93.664	87.315	48.543	29.280	163.582	501.115

Tabel 3. Data komoditas produk di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang periode Juli-Desember 2020

No	Komoditas	Jumlah (Ton)						Total (Ton)
		Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
1.	CPO	29.859	37.250	26.687	149.076	80.632	136.664	460.168
2.	Aspal	5.441	3.942	5.000	4.000	7.000	3.736	29.119
3.	PKE	3.800	1.500	3.300	2.700	6.145	16.584	34.029
4.	Kopra	1.500	2.000	1.500	2.000	1.700	2.000	10.700
	Jumlah	40.600	44.692	36.487	157.776	95.477	158.984	534.016

Jumlah komoditas produk yang melakukan bongkar muat di Pelabuhan Palembang pada tahun 2020 adalah sebanyak 1.035.131 ton dimana didominasi oleh *Crude Palm Oil* (CPO) yaitu sebanyak 896.878 ton sedangkan untuk komoditas yang paling rendah adalah kopra dengan jumlah sebanyak 21.105 ton. Jika dilihat dari data komoditas produk tahun 2020, maka komoditas paling banyak dilakukan bongkar muat pada bulan Juni yaitu 163.582 ton sedangkan yang paling sedikit terjadi pada bulan Mei yaitu 29.280 ton. Penelitian ini meramalkan jumlah komoditas di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang menggunakan dua metode, yaitu *moving average* dengan nilai pergerakan $n = 3, 5, \text{ dan } 7$ sedangkan *exponential smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,1; 0,3; \text{ dan } 0,5$. Hasil peramalan akan memprediksi jumlah komoditas yang akan dilakukan bongkar muat pada bulan Januari tahun 2021 dan selanjutnya hasil ini akan dibandingkan untuk mengetahui metode yang paling efektif dalam meramalkan jumlah persediaan komoditas di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang.

3.1 Peramalan metode *moving average*

Peramalan persediaan komoditas menggunakan metode *moving average* dengan nilai pergerakan 3 bulanan dilakukan mulai dari bulan April, 5 bulanan dilakukan mulai dari bulan Juni, dan 7 bulanan dilakukan mulai dari bulan Agustus 2020. Peramalan persediaan komoditas CPO yang akan dilakukan bongkar muat pada bulan Januari 2021 dengan menggunakan metode *moving average* 3, 5, dan 7 bulanan adalah sebagai berikut.

$$F_{\text{April}} = \frac{69.513 + 85.647 + 67.116}{3}$$

$$= \frac{222.276}{3}$$

$$= 74.092$$

Hasil perhitungan peramalan komoditas CPO, aspal, PKE, dan kopra disajikan pada Tabel 4, 5, 6, dan 7.

Tabel 4. Peramalan menggunakan metode *moving average* untuk komoditas CPO bulan Januari 2021

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		3 bulanan	5 bulanan	7 bulanan
Januari	69.513			
Februari	85.647			
Maret	67.116			
April	39.213	74.092		
Mei	17.339	63.992		
Juni	157.882	41.223	55.766	
Juli	29.859	71.478	73.439	
Agustus	37.250	68.360	62.282	66.653
September	26.687	74.997	56.309	62.044
Oktober	149.076	31.265	53.803	53.621
November	80.632	71.004	80.151	65.329
Desember	136.664	85.465	64.701	71.246
Januari		122.124	86.062	88.293

Tabel 5. Peramalan menggunakan metode *moving average* untuk komoditas aspal bulan Januari 2021

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		3 bulanan	5 bulanan	7 bulanan
Januari	4.313			
Februari	1.517			
Maret	2.000			
April	3.830	2.610		
Mei	3.941	2.449		
Juni	1.500	3.257	3.120	
Juli	5.441	3.090	2.558	

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		3 bulanan	5 bulanan	7 bulanan
Agustus	3.942	3.627	3.342	3.220
September	5.000	3.628	3.731	3.167
Oktober	4.000	4.794	3.965	3.665
November	7.000	4.314	3.977	3.951
Desember	3.736	5.333	5.077	4.403
Januari		4.912	4.736	4.374

Tabel 6. Peramalan menggunakan metode *moving average* untuk komoditas PKE bulan Januari 2021

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		3 bulanan	5 bulanan	7 bulanan
Januari	3.000			
Februari	5.000			
Maret	16.199			
April	4.000	8.066		
Mei	6.000	8.400		
Juni	2.700	8.733	6.840	
Juli	3.800	4.233	6.780	
Agustus	1.500	4.167	6.540	5.814
September	3.300	2.667	3.600	5.600
Oktober	2.700	2.867	3.460	5.357
November	6.145	2.500	2.800	3.429
Desember	16.584	4.048	3.489	3.735
Januari		8.476	6.046	5.247

Tabel 7. Peramalan menggunakan metode *moving average* untuk komoditas kopra bulan Januari 2021

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		3 bulanan	5 bulanan	7 bulanan
Januari	1.905			
Februari	1.500			
Maret	2.000			
April	1.500	1.802		
Mei	2.000	1.667		
Juni	1.500	1.833	1.781	
Juli	1.500	1.667	1.700	
Agustus	2.000	1.667	1.700	1.701
September	1.500	1.667	1.700	1.714
Oktober	2.000	1.667	1.700	1.714
November	1.700	1.833	1.700	1.714
Desember	2.000	1.733	1.740	1.743
Januari		1.900	1.840	1.743

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diramalkan dengan menggunakan metode *moving average* 3 bulanan pada bulan Januari tahun 2021 jumlah komoditas CPO yang akan dilakukan bongkar muat sebanyak 122.124 ton, aspal sebanyak 4.912 ton, PKE sebanyak 8.476 ton, dan kopra sebanyak 1.900. Sementara itu, penggunaan nilai pergerakan 5 bulanan memberikan hasil ramalan jumlah komoditas CPO pada bulan Januari 2021 adalah 86.062 ton, aspal sebanyak 4.736 ton, PKE sebanyak 6.046 ton, serta kopra sebanyak 1.840 ton. Hasil peramalan menggunakan nilai pergerakan 7 bulanan cenderung lebih rendah dari nilai pergerakan sebelumnya untuk komoditas aspal, PKE, dan kopra sedangkan untuk CPO hasil peramalannya masih berada diatas nilai pergerakan 5 bulanan. Jumlah persediaan komoditas yang akan dilakukan bongkar muat berdasarkan peramalan menggunakan nilai pergerakan 7 bulanan adalah 88.293 ton CPO, 4.374 ton aspal, 5.247 ton PKE, dan 1.743 ton kopra.

3.2 Peramalan metode *exponential smoothing*

Peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* dilakukan dengan mengumpulkan data penjualan secara aktual mulai dari bulan Januari hingga Desember 2020. Perhitungan peramalan dilakukan mulai pada bulan Maret 2020. Pada bulan Februari 2020, nilai peramalan diasumsikan sama dengan data penjualan aktual bulan Januari dikarenakan pada bulan Januari belum bisa dilakukan peramalan. Peramalan persediaan komoditas CPO dengan menggunakan metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,1$ adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 F_{Maret\ 2020} &= 0,1 \cdot 85.647 + (1 - 0,1)69.513 \\
 &= 8.564,7 + 62.561,7 \\
 &= 71.126,4
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan peramalan jumlah persediaan komoditas CPO, aspal, PKE, dan kopra dengan metode *exponential smoothing* disajikan pada Tabel 8, 9, 10, dan 11.

Tabel 8. Peramalan menggunakan metode *moving average* untuk komoditas CPO bulan Januari 2021

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		0,1	0,3	0,5
Januari	69.513			
Februari	85.647	69.513,0	69.513,0	69.513,0
Maret	67.116	71.126,4	74.353,2	77.580,0
April	39.213	70.725,4	72.182,0	72.348,0
Mei	17.339	67.574,1	62.291,3	55.780,5
Juni	157.882	62.550,6	48.805,6	36.559,8
Juli	29.859	72.083,8	81.528,5	97.220,9
Agustus	37.250	67.861,3	66.027,7	63.539,9
September	26.687	64.800,1	57.394,4	50.395,0
Oktober	149.076	60.988,8	48.182,2	38.541,0
November	80.632	69.797,5	78.450,3	93.808,5
Desember	136.664	70.881,0	79.104,8	87.220,2
Januari		77.459,3	96.372,6	111.942,1

Tabel 9. Peramalan menggunakan metode *moving average* untuk komoditas aspal bulan Januari 2021

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		0,1	0,3	0,5
Januari	4.313			
Februari	1.517	4.313,0	4.313,0	4.313,0
Maret	2.000	4.033,4	3.474,2	2.915,0
April	3.830	3.830,1	3.031,9	2.457,5
Mei	3.941	3.830,1	3.271,4	3.143,8
Juni	1.500	3.841,1	3.472,3	3.542,4
Juli	5.441	3.607,0	2.880,6	2.521,2
Agustus	3.942	3.790,4	3.648,7	3.981,1
September	5.000	3.805,6	3.736,7	3.961,5
Oktober	4.000	3.925,0	4.115,7	4.480,8
November	7.000	3.932,5	4.081,0	4.240,4
Desember	3.736	4.239,3	4.956,7	5.620,2
Januari		4.188,9	4.590,5	4.678,1

Tabel 10. Peramalan menggunakan metode *moving average* untuk komoditas PKE bulan Januari 2021

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		0,1	0,3	0,5
Januari	3.000			
Februari	5.000	3.000,0	3.000,0	3.000,0
Maret	16.199	3.200,0	3.600,0	4.000,0
April	4.000	4.499,9	7.379,7	10.099,5
Mei	6.000	4.449,9	6.365,8	7.049,8

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		0,1	0,3	0,5
Juni	2.700	4.604,9	6.256,1	6.524,9
Juli	3.800	4.414,4	5.189,2	4.612,4
Agustus	1.500	4.353,0	4.772,5	4.206,2
September	3.300	4.067,7	3.790,7	2.853,1
Oktober	2.700	3.990,9	3.643,5	3.076,6
November	6.145	3.861,8	3.360,5	2.888,3
Desember	16.584	4.090,1	4.195,8	4.516,6
Januari		5.339,5	7.912,3	10.550,3

Tabel 11. Peramalan menggunakan metode *moving average* untuk komoditas kopra bulan Januari 2021

Bulan	Aktual (Ton)	Forecasting (Ton)		
		0,1	0,3	0,5
Januari	1.905			
Februari	1.500	1.905,0	1.905,0	1.905,0
Maret	2.000	1.864,5	1.783,5	1.702,5
April	1.500	1.878,1	1.848,5	1.851,3
Mei	2.000	1.840,2	1.743,9	1.675,6
Juni	1.500	1.856,2	1.820,7	1.837,8
Juli	1.500	1.820,6	1.724,5	1.668,9
Agustus	2.000	1.788,5	1.657,2	1.584,5
September	1.500	1.809,7	1.760,0	1.792,2
Oktober	2.000	1.778,7	1.682,0	1.646,1
November	1.700	1.800,8	1.777,4	1.823,1
Desember	2.000	1.790,8	1.754,2	1.761,5
Januari		1.811,7	1.827,9	1.880,8

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan nilai $\alpha = 0,1$ yang telah dilakukan, dapat diramalkan bahwa pada

bulan Januari 2021, jumlah persediaan komoditas CPO yang akan dilakukan bongkar muat sebanyak 77.459,3 ton, aspal sebanyak 4.188,9 ton, PKE sebanyak 55.339,5 ton, dan kopra sebanyak 1.811,7 ton sehingga jumlahnya menjadi 88.799,5 ton. Hasil perhitungan jumlah persediaan komoditas dengan menggunakan nilai $\alpha = 0,3$ meramalkan bahwa komoditas CPO yang akan dilakukan bongkar muat pada bulan Januari 2021 sebanyak 96.372,6 ton, aspal sebanyak 4.313 ton, PKE sebanyak 7.912,3 ton, dan kopra sebanyak 1.827,9 ton sehingga jumlahnya meningkat dari peramalan menggunakan nilai $\alpha = 0,1$ yaitu 110.703,3 ton. Perhitungan menggunakan nilai $\alpha = 0,5$ menunjukkan hasil bahwa jumlah persediaan CPO pada bulan Januari 2021 adalah 111.942,1 ton, aspal sebanyak 4.678,1 ton, PKE sebanyak 10.550,3 ton, dan kopra sebanyak 1.880,8 ton sehingga jumlahnya adalah 129.051,3 ton.

3.3 Akurasi peramalan

Akurasi peramalan dilakukan dengan membandingkan nilai MAD, MSE, dan MAPE dari tiap nilai pergerakan yang digunakan. Nilai MAD, MSE, dan MAPE yang rendah mengindikasikan bahwa peramalan yang dilakukan memiliki performa yang sangat baik. Hasil perhitungan nilai MAD, MSE, dan MAPE tiap komoditas untuk masing-masing nilai pergerakan disajikan dalam Tabel 12.

Tabel 12. Hasil akurasi peramalan jumlah persediaan komoditas di PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang

Indikator	Metode	CPO	Aspal	PKE	Kopra	
MAD	Moving average	3 bulanan	55.318,6	1.509,4	3.620,0	263,1
		5 bulanan	52.581,0	1.538,8	4.237,1	220,1
		7 bulanan	48.186,9	1.321,3	4.967,3	214,1
	Exponential smoothing	0,1	42.988,8	1.282,5	3.568,8	255,2
		0,3	43.832,6	1.462,0	3.924,5	274,1
		0,5	46.364,7	1.549,5	4.076,3	300,7
MSE	Moving average	3 bulanan	4.292.184.356,9	2.745.166,2	26.316.366,4	75.543,5
		5 bulanan	4.012.406.089,9	3.406.975,3	33.536.055,2	58.080,1
		7 bulanan	3.147.985.698,9	2.747.301,9	40.687.321,1	56.689,9
	Exponential smoothing	0,1	2.659.799.020,9	2.902.449,8	31.939.781,2	74.913,0
		0,3	3.023.293.776,3	3.020.714,3	32.902.475,9	82.168,8
		0,5	3.481.064.724,5	3.304.319,3	33.663.979,7	98.099,7
MAPE	Moving average	3 bulanan	107,1	40,7	79,4	15,1
		5 bulanan	72,3	40,2	105,5	12,6
		7 bulanan	68,5	25,0	115,5	11,4
	Exponential smoothing	0,1	85,7	51,4	56,3	15,5
		0,3	83,6	53,1	69,5	16,1
		0,5	84,5	54,5	71,1	17,5

Nilai MAD terendah pada peramalan untuk komoditas CPO, aspal, dan PKE dihasilkan dari penggunaan metode *exponential smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,1$ yaitu 42.988,8 untuk CPO, 1.282,5 untuk aspal, dan 3.568,8 untuk PKE sedangkan nilai MAD terendah untuk komoditas kopra dihasilkan dari penggunaan metode *moving average* dengan nilai pergerakan 7 bulanan, yaitu 214,1. Nilai MSE terendah pada peramalan untuk komoditas CPO dihasilkan dari penggunaan metode *exponential smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,1$ yaitu 2.659.799.020,9 sementara untuk peramalan komoditas aspal dan PKE masing-masing memiliki nilai MSE terendah yaitu 2.745.166,2 dan 26.316.366,4 dengan penggunaan metode *moving average* 3 bulanan. Komoditas kopra memiliki nilai MSE terendah yaitu 56.689,9 yang merupakan hasil penggunaan metode *moving average* 7 bulanan. Nilai MAPE sangat penting untuk diketahui karena merupakan persentase kesalahan dari suatu peramalan yang dilakukan. Komoditas CPO, aspal, dan kopra memiliki nilai MAPE terendah pada penggunaan metode *moving average* 7 bulanan dimana MAPE terendah untuk CPO yaitu 68,5%, aspal 25%, dan kopra 11,4% sedangkan untuk komoditas PKE memiliki nilai MAPE terendah dengan penggunaan metode *exponential smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,1$ yaitu 56,3%. Berdasarkan nilai MAPE yang telah diperoleh, dapat dianalisis bahwa hasil peramalan yang baik ada pada peramalan jumlah persediaan komoditas kopra sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan. Hasil peramalan jumlah persediaan komoditas aspal berdasarkan nilai MAPE yang diperoleh yaitu masih layak untuk dijadikan rujukan sementara hasil peramalan untuk jumlah persediaan komoditas CPO dan PKE adalah buruk atau tingkat akurasi sangat rendah sehingga kurang cocok dijadikan sebagai rujukan.

4. Kesimpulan

PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang merupakan penyedia dan pengusaha yang melayani kegiatan bongkar muat komoditas sesuai jenisnya. Kegiatan bongkar muat yang cepat dan tepat dibutuhkan agar pelanggan tetap menaruh kepercayaannya pada PT. Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang sebagai penyedia jasa sehingga dibutuhkan peramalan untuk memprediksi jumlah persediaan komoditas yang akan dilakukan bongkar muat pada bulan selanjutnya. Berdasarkan pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah persediaan komoditas yang akan dilakukan bongkar muat pada bulan Januari 2021 adalah 99.749,5 ton yang terdiri dari 88.293 ton CPO, 4.374 ton aspal, dan 1.743 ton kopra sesuai dengan peramalan menggunakan metode *moving average* 7 bulanan sedangkan untuk komoditas PKE adalah 5.339,5 ton sesuai dengan peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* nilai $\alpha = 0,1$. Akurasi dari metode *moving average* 7 bulanan secara keseluruhan bisa dikatakan cukup baik untuk diaplikasikan pada peramalan jumlah persediaan komoditas CPO, aspal, dan kopra karena memiliki nilai MAPE yang lebih rendah dari metode *exponential smoothing*, yaitu 68,5% untuk CPO, 25% untuk aspal, dan 11,4% untuk kopra. Namun untuk peramalan jumlah persediaan komoditas kopra, penggunaan metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,1$ memberikan hasil akurasi yang lebih baik dibandingkan

dengan metode *moving average* dikarenakan memberikan nilai MAPE yang lebih rendah, yaitu 56,3%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas semua pihak yang telah membantu untuk terwujudnya penelitian ini terutama kepada pihak perusahaan PT Pelabuhan Indonesia II cabang Palembang Sumatera Selatan.

Referensi

- [1] Nasution, Arman Hakim dan Yudha Prasetyawan. 2008. *Perencanaan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Yogyakarta Graha Ilmu.
- [2] Heizer, Jay dan Barry Render. 2009. *Operation Management, 9th Edition*. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] Dewi, K. S. Krisna dan Duwena, S. R., Analisis Peramalan Tingkat Jumlah Tamu Menginap Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Di Villa X Di Desa Gobleg, Kabupaten Buleleng Tahun 2018, *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, Volume 9, Nomor 2, 2017, pp. 335-344.
- [4] Saefudin, Susandi, D., dan Nafis, F., Sistem Peramalan Penjualan Paving Block Menggunakan Metode *Single Moving Average*, *Jurnal Sistem Informasi*, Volume 8, Nomor 2, 2021, pp. 75-81.
- [5] L. Ni, S. Wiwik, R. Ginantra, L. Bagus, dan G. Anandita, Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penggunaan Barang, *J. Sains Komput. Inform*, Volume 3, Nomor 2, 2019, pp. 433-441.
- [6] Yudaruddin, Rizky. 2019. *Forecasting Untuk Kegiatan Ekonomi dan Bisnis*. Samarinda: RV Pustaka Horizon.
- [7] Wulandari, Implementasi Sistem Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Moving Average, *Jurnal Media Informatika Budidarma*, Volume 4, Nomor 3, 2020, pp. 707-714.
- [8] Ihsan, H., Syam, R., dan Ahmda, F., Peramalan Penjualan dengan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus : Penjualan Bakso Kemasan/Kiloan Rumah Bakso Bang Ipul), *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, Volume 1, Nomor 1, 2018, pp. 1-7.
- [9] Wardah, Siti dan Iskandar, Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus: Home industry Arwana Food Tembilahan), *Jurnal Teknik Industri*, Volume 11, Nomor 3, 2016, pp. 135-142.
- [10] Fitriana, Milla, Sudarwardi, Dirarini, dan Nurlaela. Penerapan Metode Single Moving Average dan Exponential Smoothing pada Usaha Asrie Modesta, *Cakrawala Management Business Journal*, Volume 3, Nomor 1, 2020, pp. 547-561.
- [11] Rachman, Rizal, Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Industri Garment, *Jurnal Informatika*, Volume 5, Nomor 1, 2021, pp. 21-220.
- [12] Santoso, A. Budi, Rumetna, M. Supriyanto, dan Isnaningtyas, K., Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Analisa Peramalan Penjualan, *Jurnal Media Informatika Budidarma*, Volume 5, Nomor 2, 2021, pp. 756-761.
- [13] Sofyan, D. K. 2013. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Lhoksemawe NAD: Graha Ilmu.
- [14] Sungkawa, Iwa dan Ries Tri Megasari, Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu dalam Seleksi Model Peramalan

Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia, *Comtech*, Volume 2, Nomor 2, 2011, pp. 636-645.
[15] Razak, M. A. dan Edwin Riksakomara, Peramalan Jumlah Produksi Ikan dengan Menggunakan Backpropagation Neural Network (Studi

Kasus: UPTD Pelabuhan Perikanan Banjarmasin), *Jurnal Teknik ITS*, Volume 6, Nomor 1, 2020, pp. 142-148