

Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average Pada Peramalan Jumlah Produksi Garam di Madura

Mahrus¹, Tony Yulianto², Faisol³

¹Universitas Islam Madura Pamekasan, alymahrus123@gmail.com

²Universitas Islam Madura Pamekasan, toniyulianto65@gmail.com

³Universitas Islam Madura Pamekasan, faisol.munif@gmail.com

DOI 10.31102/zeta.2021.6.1.17-23

ABSTRACT

Madura is one of the largest salt producers in Indonesia, salt production in Madura in the 2015 production season reached 914,484 tons, from four districts in the Madura region. The salt production is to meet the national salt needs. To meet the salt production in Madura, it is necessary to predict the amount of production in order to get maximum results. One method of forecasting is the time series method. In this study, comparing the results of forecasting using the exponential smoothing method and the double moving average, which results in the double moving average method being better with the value of RMSE = 664313.1792 and MAPE = 5.720599.

Keywords: *double exponential smoothing, moving average, Salt, Forecasting*

ABSTRAK

Madura merupakan salah satu penghasil garam terbesar di Indonesia, produksi garam di Madura pada musim produksi tahun 2015 mencapai 914.484 ton, dari empat kabupaten di wilayah Madura. Produksi garam tersebut untuk memenuhi kebutuhan garam nasional, untuk memenuhi produksi garam di Madura diperlukan peramalan jumlah produksi agar mendapatkan hasil yang maksimal. Salah satu metode peramalan adalah metode time series. Pada penelitian ini membandingkan hasil peramalan menggunakan metode exponential smoothing dan double moving average, yang menghasilkan bahwa metode double moving average lebih baik dengan nilai RMSE = 664313,1792 dan MAPE = 5.720599.

Kata kunci: *double exponential smoothing, moving average, Garam, Peramalan*

1. PENDAHULUAN

Madura merupakan salah satu pulau yang mendapat julukan pulau garam, karena Madura merupakan salah satu penghasil garam terbesar di Indonesia. Pulau Madura dapat memproduksi garam sampai 1,2 juta ton per tahun dengan luas lahan produksi garam terbesar di Indonesia yaitu 15.349 hektar. Dengan demikian pulau Madura mampu memberikan kontribusi sebesar 60% dari total produksi garam nasional (Purbani, 2000).

Garam merupakan salah satu jenis bahan pokok kebutuhan masyarakat yang sangat penting. Garam berfungsi sebagai pengawet, penambah cita rasa, maupun untuk memperbaiki penampilan dan tekstur daging ikan. Industri pengolahan tradisional yang memanfaatkan garam misalnya industri pengolahan ikan asin, ikan pindang, produk ikan fermentasi, dan produk lainnya. Masyarakat masih menggunakan cara yang sederhana. Dalam pembuatan garam, yaitu menguapkan air laut di dalam petak pegaraman dengan bantuan sinar matahari tanpa menggunakan teknologi apapun, sehingga walaupun bahan baku melimpah namun salinitas dan polutan yang terlarut sangat beragam (Idea, 2015).

Sementara itu Produksi garam di pulau Madura pada musim produksi tahun 2015 mencapai 914.484 ton, dari empat kabupaten di wilayah itu dengan jumlah produksi terbanyak di kabupaten Sampang, yakni mencapai 466.200 ton. Terbanyak kedua kabupaten Sumenep, selama ini produksi garam petani membutuhkan waktu 14 hari dan bergantung pada cuaca, sehingga kadangkala rusak. Hal ini menyebabkan jumlah produksi garam di Madura tidak menentu.

Banyak produksi garam di Madura dapat diprediksi menggunakan suatu metode sehingga produksi setiap bulannya dapat memenuhi kebutuhan masyarakat atau yang lainnya. Salah satu metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan jumlah produksi garam adalah peramalan matematika, yaitu metode *time series*.

Model *time series* merupakan model yang digunakan untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan data masa lalu. Dengan kata lain, model *time series* mencoba melihat apa yang terjadi pada kurun waktu tertentu dan menggunakan data masa lalu untuk memprediksi. Contoh dari model *time series* ini antar lain *exponential smoothing*, *moving averaged* dan *proyeksi trend* (Raharja, 2010)

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil perbandingan *exponential smoothing* dan *moving averaged* dalam peramalan jumlah produksi garam di Madura yang bertujuan untuk mendapatkan hasil

perbandingan *exponential smoothing* dan *moving average* dalam peramalan jumlah produksi garam di Madura.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Nasution & Prasetyawan, 2008). Menurut (Gaspersz, 2005) tujuan peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dan item-item *independent demand* di masa yang akan datang, sedangkan menurut (Subagyo, 2002) tujuan peramalan adalah mendapatkan peramalan yang bisa meminimalkan kesalahan meramal (*Forecast Error*) yang bisa diukur dengan *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Squared Error*. Dengan adanya peramalan penjualan ini berarti manajemen perusahaan telah mendapatkan gambaran perusahaan dimasa yang akan datang, sehingga manajemen perusahaan akan memperoleh masukan yang sangat berarti dalam menentukan kebijaksanaan perusahaan.

Model *time series* merupakan model yang digunakan untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan data masa lalu. Dengan kata lain, model *time series* mencoba melihat apa yang terjadi pada kurun waktu tertentu dan menggunakan data masa lalu untuk memprediksi. Contoh dari model *time series* ini antar lain *exponential smoothing*, *moving averaged* dan *proyeksi trend* (Raharja, 2010).

2.2. Metode Exponential Smoothing

Metode *exponential smoothing* adalah prosedur perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus pada peramalan terhadap data terbaru. Metode ini menunjukkan pembobotan secara eksponensial pada data terhadap (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). Metode *exponential smoothing* dibagi lagi menjadi beberapa metode.

2.2.2. Double Exponential Smoothing

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Bentuk model *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt adalah :

$$\begin{aligned} S_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \\ F_{t+m} &= a_t + b_t m \end{aligned}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} S_t &= \text{Peramalan untuk periode } t \\ X_t &= \text{nilai aktual} \\ b_t &= \text{trend pada periode } t \end{aligned}$$

α = parameter pertama perataan antar 0 dan 1
 γ = parameter kedua untuk pemulusan trend
 F_{t+m} = hasil peramalan ke m
 m = jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

2.3. Double Moving Average

Metode rata-rata bergerak ganda (*Double Moving Average*) menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan dimasa yang akan datang. Metode ini akan efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu (Gaspersz, 2005). Metode ini mempunyai dua sifat khusus yaitu untuk membuat *forecast* memerlukan data historis dalam jangka waktu tertentu, semakin panjang *moving averages* akan menghasilkan *moving averages* yang semakin halus, secara sistematis *moving averages* adalah

$$s'_t = \frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-N+1}}{N}$$

$$s''_t = \frac{s'_t + s'_{t-1} + s'_{t-2} + \dots + s'_{t-N+1}}{N}$$

$$a_t = s'_t + (s'_t - s''_t) = 2s'_t - s''_t$$

$$b_t = \frac{2}{N-1}(s'_t - s''_t)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

Dimana

s'_t = Rata bergerak tunggal untuk periode t
 s''_t = Rata bergerak ganda untuk periode t
 X_t = nilai aktual
 b_t = trend pada period eke t
 α = parameter pertama perataan antar 0 dan 1
 F_{t+m} = hasil peramalan ke m
 m = jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

2.4. Evaluasi Hasil Peramalan

Evaluasi hasil peramalan digunakan untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan yang telah dilakukan terhadap data yang sebenarnya. Terdapat banyak metode untuk melakukan perhitungan kesalahan peramalan. Beberapa metode yang digunakan adalah:

2.4.1. Mean Square Error (MSE)

Cara yang sering digunakan dalam mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan menggunakan metode *mean square error* (MSE). Dengan menggunakan MSE, *error* yang ada akan menunjukkan seberapa besar perbedaan nilai yang sebenarnya dengan nilai peramalan. Rumus untuk MSE adalah:

$$MSE = \sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2 / n$$

Dimana:

MSE = *Mean square error*

N = Jumlah sampel

X_t = Nilai aktual

F_t = Nilai prediksi

Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE merupakan pengakaran nilai dari MSE yang sudah dicari sebelumnya. RMSE digunakan untuk mencari keakuratan hasil peramalan dengan data terdahulu (Makridakis, 1999). Semakin kecil nilai yang dihasilkan semakin bagus pula hasil peramalan yang dilakukan. Rumus untuk MSE adalah:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}$$

2.4.2. Mean Absolute Percentage error (MAPE)

Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapat nilai *mean*-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE beradadi bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20% (zainun dan majid, 2003).

Dalam fase peramalan, menggunakan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan juga dapat menimbulkan masalah (Makridakis, 1999). Ukuran ini tidak memudahkan perbandingan antar deret berkala yang berbeda dan ukuran selang waktu yang berlainan, karena MSE merupakan ukuran absolut. Oleh sebab itu diusulkan ukuran – ukuran alternatif, yang diantaranya menyangkut persentase *error*. (makridakis, 1999). Tiga ukuran berikut sering digunakan:

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} (100)$$

Nilai tengah kesalahan persentase (mean percentage error)

$$MPE = \sum_{t=1}^n PE_t / n$$

Nilai tengah kesalahan persentase absolut (mean absolute percentage)

$$MPE = \sum_{t=1}^n |PE_t| / n$$

3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini. Beberapa tahap penelitian yang digunakan sebagai berikut:

Langkah 1 Studi Literatur

Pada langkah ini peneliti menggunakan berbagai literatur antara lain, buku-buku, jurnal, paper, skripsi dan hal-hal yang berkaitan dengan batik, peramalan penjualan dan juga metode yang digunakan dalam peramalan penjualan.

Langkah 2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini. Pengambilan data per bulan dari Januari tahun 2014 sampai bulan Desember tahun 2015.

Langkah 3 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menentukan variabel dan semesta pembicaraan yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah sesuai dengan strategi yang ada dalam penerapan *moving average* dan *exponential smoothing*.

Langkah 4 Penerapan *moving average* dan *exponential smoothing*

Penerapan *moving average* dan *exponential smoothing* untuk peramalan jumlah produksi garam di Madura. Melakukan evaluasi akhir dengan RMSE dan MAPE untuk metode *moving average* dan *exponential smoothing*.

Langkah 5 Penarikan Kesimpulan

Pada tahapan ini merupakan tahapan terakhir dalam menyelesaikan penelitian ini. Setelah peneliti mendapatkan hasil dari penerapan *moving average* dan *exponential smoothing* terhadap peramalan produksi garam di Madura maka bisa ditarik kesimpulan dan saran dalam penelitian ini.

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil

Berikut akan disajikan data yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan penentuan jumlah produksi garam di Madura. Data yang digunakan untuk peramalan adalah data jumlah produksi garam PT Pegaraman di Madura yang diproduksi pada Januari 2016 sampai Desember 2017.

Tabel 1. Data jumlah produksi garam di Madura tahun 2016

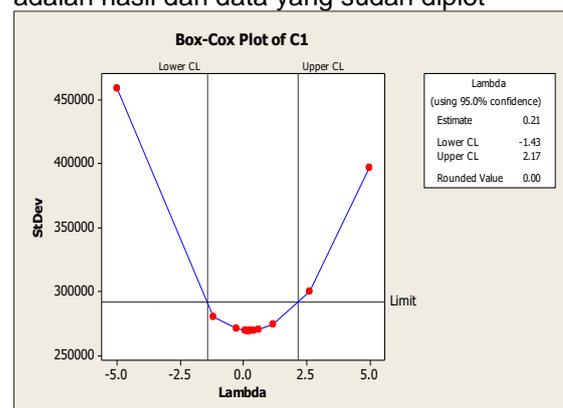
| No | Bulan | Jumlah Produksi (kwintal) |
|----|-----------|---------------------------|
| 1 | Januari | 2550000 |
| 2 | Februari | 2945000 |
| 3 | Maret | 2835000 |
| 4 | April | 2050100 |
| 5 | Mei | 1995250 |
| 6 | Juni | 2653000 |
| 7 | Juli | 2325250 |
| 8 | Agustus | 1872150 |
| 9 | September | 1755250 |
| 10 | Oktober | 1471200 |
| 11 | November | 2252400 |
| 12 | Desember | 1461000 |

Tabel 2. Data jumlah produksi garam di Madura tahun 2017

| No | Bulan | Jumlah Produksi (kwintal) |
|----|-----------|---------------------------|
| 1 | Januari | 2120000 |
| 2 | Februari | 2319200 |
| 3 | Maret | 1957200 |
| 4 | April | 2150100 |
| 5 | Mei | 2750250 |
| 6 | Juni | 1529100 |
| 7 | Juli | 900750 |
| 8 | Agustus | 103800 |
| 9 | September | 359350 |
| 10 | Oktober | 2484500 |
| 11 | November | 2790950 |
| 12 | Desember | 1391400 |

Sebelum proses peramalan, data yang ada dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok inialisasi dan kelompok pengujian. Kelompok inialisasi digunakan untuk menentukan nilai takjiran awal, kelompok data ini terdiri data pada bulan Januari 2016 sampai Oktober 2016 dengan $N = 10$ observasi. Pada kelompok pengujian digunakan dalam proses evaluasi data, yaitu RMSE dan MAPE. Kelompok data pengujian ini terdiri dari data bulan November 2016 sampai data bulan Desember 2017, dengan $N = 14$ observasi.

Data yang sudah ada diplot dalam bentuk grafik untuk mengetahui pola data yang ada, data tersebut diplot menggunakan aplikasi *minitab*. Plot data dengan *minitab* untuk mengetahui apakah data tersebut stasioner atau tidak. Kemudian akan ditentukan penggunaan metode *moving average* dan *exponential smoothing* yang tepat. Berikut adalah hasil dari data yang sudah diplot



Gambar 1. Plot Box-Cox untuk Tahun 2016-2017

Dari hasil melakukan plot pada data yang ada, maka diketahui pola datanya tidak stasioner, hal ini ditunjukkan dari nilai *rounded value* = 0,00 sedangkan untuk mengetahui data tersebut stasioner maka nilai *rounded value* harus = 1. Maka metode yang digunakan adalah *double exponential smoothing*.

4.2. Pemodelan Dengan Metode Double Exponential Smoothing

4.2.1. Peramalan Dengan Double Exponential Smoothing

Pada metode *exponential smoothing*, data yang ada dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok inisialisasi dan kelompok pengujian. Kelompok inisialisasi digunakan untuk menentukan nilai taksiran awal, dan kelompok pengujian digunakan untuk evaluasi hasil peramalan. Kelompok inisialisasi terdiri data pada bulan Januari 2016 sampai Oktober 2016, kelompok pengujian terdiri dari data bulan November 2016 sampai Desember 2017.

Proses inisialisasi untuk *exponential smoothing* dari holt memerlukan dua taksiran, yang pertama menentukan nilai S_1 , yang kedua menentukan nilai trend b_1 . Yang pertama pilih $S_1 = X_1$, untuk taksiran nilai trend b_1 memerlukan taksiran dari satu periode ke periode lainnya, salah satunya dengan menggunakan

$$b_1 = ((x_2 - x_1) + (x_4 - x_3))/3 \text{ (Makridakis, 1999).}$$

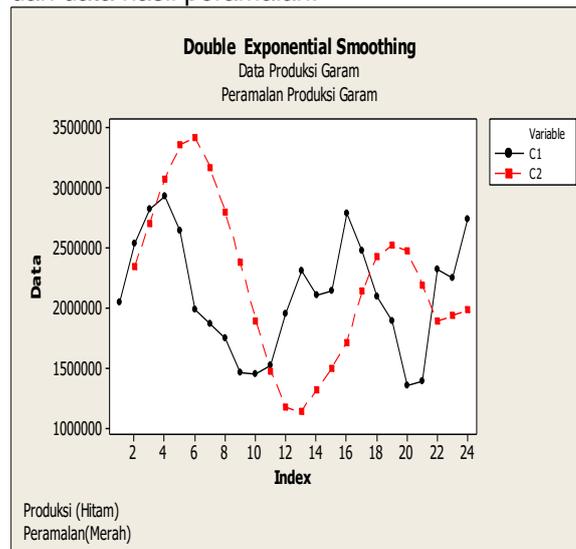
Setelah nilai taksiran untuk S_1 dan b_1 diketahui, maka peramalan periode selanjutnya menggunakan rumus *double exponential smoothing* (persamaan (1) sampai (3)).

Berikut adalah tabel perhitungan metode *double exponential smoothing* dengan excel

Tabel 1. Hasil penghitungan metode *double exponential smoothing* dengan excel

| No | X_t | F_{t+m} | S_t | b_t |
|----|---------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | 2050100 | | 2050100 | 298300 |
| 2 | 2550000 | 2348400 | 2396784 | 320072.8 |
| 3 | 2835000 | 2716856.8 | 2745211.168 | 332832.2656 |
| 4 | 2945000 | 3078043.434 | 3046113.01 | 318463.5748 |
| 5 | 2653000 | 3364576.584 | 3193798.204 | 241613.3037 |
| 6 | 1995250 | 3435411.508 | 3089772.746 | 86075.86083 |
| 7 | 1872150 | 3175848.607 | 2862960.941 | -54723.58869 |
| 8 | 1755250 | 2808237.352 | 2555520.388 | -168446.2228 |
| 9 | 1471200 | 2387074.165 | 2167264.365 | -267360.6326 |
| 10 | 1461000 | 1899903.733 | 1794566.837 | -314762.2357 |
| 11 | 1529100 | 1479804.601 | 1491635.497 | -309438.3327 |
| 12 | 1957200 | 1182197.164 | 1368197.845 | -225738.0264 |
| 13 | 2319200 | 1142459.818 | 1424877.462 | -98650.0868 |
| 14 | 2120000 | 1326227.375 | 1516732.805 | -12922.64333 |
| 15 | 2150100 | 1503810.162 | 1658919.723 | 56876.6592 |
| 16 | 2790950 | 1715796.382 | 1973833.25 | 172993.2499 |
| 17 | 2484500 | 2146826.5 | 2227868.14 | 209461.9879 |
| 18 | 2103800 | 2437330.128 | 2357282.897 | 173440.734 |
| 19 | 1900750 | 2530723.631 | 2379529.96 | 105403.5818 |
| 20 | 1359350 | 2484933.542 | 2214793.492 | -16159.44067 |
| 21 | 1391400 | 2198634.051 | 2004897.879 | -103340.7182 |
| 22 | 2325250 | 1901557.161 | 2003243.442 | -57581.89153 |
| 23 | 2252400 | 1945661.551 | 2019278.778 | -24454.13899 |
| 24 | 2750250 | 1994824.639 | 2176126.726 | 57131.79996 |
| | | 2233258.526 | | |
| | | 2290390.326 | | |
| | | 2347522.126 | | |
| | | 2404653.926 | | |
| | | 2461785.726 | | |
| | | 2518917.526 | | |

Berikut merupakan hasil plot antara data aktual dan data hasil peramalan.



Gambar 2. Grafik data aktual dan hasil ramalan dengan metode *exponential smoothing*

4.2.2. Evaluasi hasil peramalan Exponential Smoothing dengan RMSE dan MAPE

Pada tahap ini akan dilihat seberapa besar error yang dihasilkan dengan menggunakan dua ukuran, yaitu MAPE dan RMSE. Untuk mengukur akurasi hasil peramalan dengan data sebelumnya, dan MAPE untuk mengetahui persentase *error* pada hasil peramalan.

$$RMSE = 735646,94560055$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^n |PE_t| / n$$

Dimana,

$$PE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100)$$

Maka,

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100) \right|}{n} = 5.904729$$

Jadi nilai yang didapat untuk RMSE = 735646,94560055 dan untuk MAPE = 5.904729. Seperti yang dikatakan (Zainun dan Majid, 2003) bahwa suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20%. Karena nilai MAPE dibawah 10%, maka perhitungan dengan menggunakan parameter $\alpha = 0,25$ dan $\gamma = 0,45$ mempunyai kinerja sangat bagus.

4.3. Pemodelan Dengan Rata-Rata Bergerak (Moving Average)

4.3.1. Peramalan Dengan Rata-Rata Bergerak (Moving Average)

Pada kasus ini *moving average* yang digunakan adalah *moving average* dengan empat periode.

$$S'_4 = \frac{X_4 + X_3 + X_2 + X_1}{4}$$

$$= \frac{294500 + 283500 + 2550000 + 2050100}{4}$$

$$= 2595025$$

$$S''_7 = \frac{S'_7 + S'_6 + S'_5 + S'_4}{4}$$

$$= \frac{2366350 + 2607063,5 + 2745750 + 2595025}{4}$$

$$= 2578546,875$$

$$a_7 = 2S'_7 - S''_7$$

$$= 2 \times 2366350 - 2578546,875$$

$$= 2154153,125$$

$$b_7 = \frac{2}{4-1}(S'_7 - S''_7)$$

$$= \frac{2}{3}(2366350 - 2578546,875)$$

$$= -141464,5833$$

Maka peramalan untuk periode 8 adalah

$$F_8 = a_7 + b_7(1)$$

$$= 2154153,125 + (-141464,5833)(1)$$

$$= 2012688,542$$

Demikian pula peramalan untuk periode 9 adalah:

$$S'_8 = \frac{X_8 + X_7 + X_6 + X_5}{4}$$

$$= \frac{294500 + 283500 + 2550000 + 2050100}{4}$$

$$= 2068912,5$$

$$S''_8 = \frac{S'_8 + S'_7 + S'_6 + S'_5}{4}$$

$$= \frac{2366350 + 2607063,5 + 2745750 + 2595025}{4}$$

$$= 2447018,75$$

$$a_8 = 2S'_8 - S''_8$$

$$= 2 \times 2068912,5 - 2447018,75$$

$$= 1690806,25$$

$$b_8 = \frac{2}{4-1}(S'_8 - S''_8)$$

$$= \frac{2}{3}(2068912,5 - 2447018,75)$$

$$= -252070,8333$$

Begitu juga periode seterusnya sampai peramalan pada periode 24.

Sementara itu untuk periode 26, 27, 28, 29, dan 30, ramalannya menggunakan nilai terakhir dari a dan b (periode 24) sebagai berikut:

$$F_{26} = a_{24} + b_{24}(2)$$

$$= 1857396,875 + (16864,58333)(2)$$

$$= 2923203,125$$

$$F_{27} = a_{24} + b_{24}(3)$$

$$= 1857396,875 + (16864,58333)(3)$$

$$= 3135596,875$$

$$F_{28} = a_{24} + b_{24}(4)$$

$$= 1857396,875 + (16864,58333)(4)$$

$$= 3347990,625$$

$$F_{29} = a_{24} + b_{24}(5)$$

$$= 1857396,875 + (16864,58333)(5)$$

$$= 3560384,375$$

$$F_{30} = a_{24} + b_{24}(6)$$

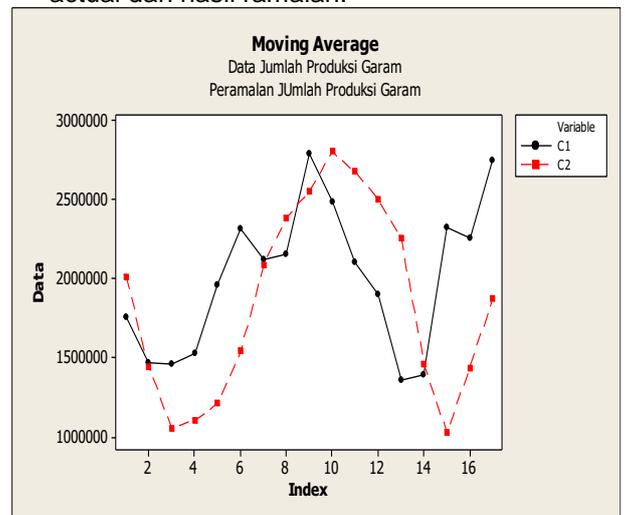
$$= 1857396,875 + (16864,58333)(6)$$

$$= 3772778,125$$

Tabel 4. Hasil penghitungan *moving average* dengan excel

| No | X | s' | s'' | F |
|----|---------|-----------|-------------|-------------|
| 1 | 2050100 | | | |
| 2 | 2550000 | | | |
| 3 | 2835000 | | | |
| 4 | 2945000 | 2595025 | | |
| 5 | 2653000 | 2745750 | | |
| 6 | 1995250 | 2607062.5 | | |
| 7 | 1872150 | 2366350 | 2578546.875 | |
| 8 | 1755250 | 2068912.5 | 2447018.75 | 2012688.542 |
| 9 | 1471200 | 1773462.5 | 2203946.875 | 1438735.417 |
| 10 | 1461000 | 1639900 | 1962156.25 | 1055988.542 |
| 11 | 1529100 | 1554137.5 | 1759103.125 | 1102806.25 |
| 12 | 1957200 | 1604625 | 1643031.25 | 1212528.125 |
| 13 | 2319200 | 1816625 | 1653821.875 | 1540614.583 |
| 14 | 2120000 | 1981375 | 1739190.625 | 2087963.542 |
| 15 | 2150100 | 2136625 | 1884812.5 | 2385015.625 |
| 16 | 2790950 | 2345062.5 | 2069921.875 | 2556312.5 |
| 17 | 2484500 | 2386387.5 | 2212362.5 | 2803630.208 |
| 18 | 2103800 | 2382337.5 | 2312603.125 | 2676429.167 |
| 19 | 1900750 | 2320000 | 2358446.875 | 2498561.458 |
| 20 | 1359350 | 1962100 | 2262706.25 | 2255921.875 |
| 21 | 1391400 | 1688825 | 2088315.625 | 1461089.583 |
| 22 | 2325250 | 1744187.5 | 1928778.125 | 1023007.292 |
| 23 | 2252400 | 1832100 | 1806803.125 | 1436536.458 |
| 24 | 2750250 | 2179825 | 1861234.375 | 1874261.458 |
| 25 | | | | 2710809.375 |
| 26 | | | | 2923203.125 |
| 27 | | | | 3135596.875 |
| 28 | | | | 3347990.625 |
| 29 | | | | 3560384.375 |
| 30 | | | | 3772778.125 |

Berikut merupakan hasil plot antar data actual dan hasil ramalan.



Gambar 3. Grafik data actual dan hasil ramalan dengan metode *moving average*

4.3.2. Evaluasi hasil peramalan Exponential Smoothing dengan RMSE dan MAPE

Pada tahap ini akan dilihat seberapa besar error yang dihasilkan dengan menggunakan dua ukuran, yaitu MAPE dan RMSE. Untuk mengukur akurasi hasil peramalan dengan data sebelumnya, dan MAPE untuk mengetahui persentase *error* pada hasil peramalan.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2 / n}$$
$$= 664313,1792$$

$$\text{MAPE} = \sum_{t=1}^n |PE_t| / n$$

Dimana,

$$PE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100)$$

Maka,

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100) \right|}{n}$$
$$= 5.720599$$

Jadi nilai yang didapat untuk RMSE = 664313,1792 dan untuk MAPE = 5.720599. Seperti yang dikatakan (zainun dan majid, 2003) bahwa suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20%. Karena nilai MAPE dibawah 10%, maka perhitungan dengan menggunakan parameter $\alpha = 0,25$ dan $\gamma = 0,45$ mempunyai kinerja sangat bagus.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut.

1. Dengan menggunakan parameter $\alpha = 0.25$ dan parameter $\gamma = 0,45$, hasil peramalan dengan metode *exponential smoothing* pada jumlah produksi garam di Madura untuk periode Januari 2018 = 2233258,526, Februari 2018 = 2290390,326, periode Maret 2018 = 2347522,126, periode April 2018 = 2404653,926, periode Mei 2018= 2461785,726, periode Juni 2018 = 2518917, 526. Nilai untuk RMSE = 735646, 94560055 dan MAPE = 5. 904729
2. Hasil peramalan dengan menggunakan metode *double moving average* untuk periode 25 = 2710809,375, periode 26= 2923203,125, peiode 27= 3135596,875, periode 28= 3347990, 625, periode 29= 3560384,375, periode 30= 3772778,125. Nilai untuk RMSE = 664313, 1792 dan MAPE = 5.720599.
3. Metode yang mempunyai kinerja lebih bagus adalah metode *double moving average* karena memiliki nilai RMSE dan MAPE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *double exponential smoothing*

DAFAR PUSTAKA

- Gaspersz, V. (2005). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Idea, S. (2015). *Pembuatan Garam Rakyat Dengan Tekhnologi Geomembran*. Yogyakarta: Unjiya.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, H., & Prasetyawan. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purbani, D. (2000). Pusat Pembentukan Garam Kristal. *Pusat Riset Wilayah Laut Dan Sumber Daya Non Hayati*, 1.
- Raharja, A. (2010). Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Waktu Terepon di PT. Telkomsel DIVRE3 Surabaya. *SISFO Jurnal Sistem Informasi*, 1-8.
- Subagyo, P. (2002). *Frocasting Konsep dan Aplikasi*. Jakarta: BPFE.