

Peramalan Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown

Istima^{#1}, Media Rosha^{*2}, Meira Parma Dewi^{*3}

[#]*Student of Mathematics Department State Universitas Negeri Padang, Indonesia*

^{*}*Lecturers of Mathematics Department State Universitas Negeri Padang, Indonesia*

¹istima_z@yahoo.com

²mediarosha@gmail.com

³meiradaud@gmail.com

Abstract – Palm oil is one of the non oil and natural gas export commodities in Indonesia that has a high economic value and becomes one of the country's foreign exchange earner. The increase of the world market needs of palm oil will certainly affect export activities. Therefore, the exports of palm oil for the next few years need to be predicted so that the government can make planning and do appropriate actions. The method used was the Tripel Exponential Smoothing Method Type Brown. This method is a one parameter quantitative forecasting method for time series data that are quadratic trend. The forecast accuracy measure used was Mean Square Error (MSE) to determine the ideal parameter. The forecast model obtained was $F_{t+m} = a_1 + b_1 m + \frac{1}{2}c_1 m^2 = 22.576,943 + 1.866,147m + 66,239m^2$. The forecast of the exports of Indonesian palm oil in 2015 to 2019 were between 24.509,329 thousand tons to 33.563,659 thousand tons.

Keywords – forecasting, export, palm oil, tripel exponential smoothing method type brown

Abstrak – Minyak kelapa sawit merupakan salah satu komoditi ekspor nonmigas Indonesia yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan menjadi salah satu penyumbang devisa negara. Peningkatan kebutuhan pasar dunia terhadap minyak kelapa sawit ini tentu akan mempengaruhi kegiatan ekspor. Oleh sebab itu, ekspor minyak kelapa sawit Indonesia untuk beberapa tahun ke depan perlu diperkirakan agar pemerintah dapat membuat perencanaan dan tindakan yang tepat. Metode yang digunakan adalah Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown. Metode ini adalah metode peramalan kuantitatif satu parameter untuk data deret waktu yang bersifat trend kuadratis. Untuk menentukan parameter yang cocok, digunakan ukuran ketepatan model yaitu *Mean Square Error* (MSE). Model ramalan yang diperoleh adalah $F_{t+m} = a_1 + b_1 m + \frac{1}{2}c_1 m^2 = 22576,9427 + 1866,147272m + 66,23920987m^2$. Ramalan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia pada tahun 2015 sampai tahun 2019 berkisar antara 24.509,32918 ribu ton hingga 33.563,65930 ribu ton.

Kata Kunci – peramalan, ekspor, minyak kelapa sawit, metode pemulusan eksponensial triple tipe brown

PENDAHULUAN

Kegiatan ekspor membawa banyak manfaat bagi negara, yakni menambah devisa negara, memperluas pasar bagi produk negara, dan memperluas lapangan kerja. Perdagangan antarnegara memungkinkan eksportir Indonesia untuk menjual barang kepada masyarakat luar negeri sehingga transaksi ini dapat memberi keuntungan bagi masyarakat dan negara. Secara garis besar, barang-barang yang diekspor oleh Indonesia terdiri atas dua macam, yaitu minyak bumi dan gas alam (migas) dan nonmigas. Barang-barang yang termasuk migas antara lain minyak tanah, bensin, solar, dan elpiji. Barang-barang yang termasuk nonmigas antara lain hasil pertanian dan perkebunan, hasil laut, hasil industri, dan hasil tambang.

Minyak kelapa sawit merupakan salah satu komoditi ekspor nonmigas Indonesia. Minyak kelapa sawit memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan menjadi salah satu penyumbang devisa negara yang terbesar. Indonesia merupakan salah satu produsen utama minyak sawit dunia. Produksi minyak sawit dunia didominasi oleh Indonesia dan Malaysia. Kedua negara ini secara total menghasilkan sekitar 85-90% dari total produksi minyak sawit dunia. Pada saat ini, Indonesia adalah produsen dan eksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia [2].

Produksi minyak kelapa sawit di Indonesia dewasa ini terus mengalami kenaikan. Hal ini didukung oleh perkembangan luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia yang juga semakin meningkat tiap tahunnya. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), luas areal tanaman perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2007 adalah 6.324.400 hektar dan pada tahun 2014 telah menjadi 10.956.200 hektar. Produksi minyak kelapa sawit juga terus meningkat dari 16.890.600 ton pada tahun 2007 menjadi 29.344.500 ton pada tahun 2014.

Saat ini, pertambahan luas areal perkebunan kelapa sawit telah menyebar ke seluruh wilayah Tanah Air. Perkembangan kelapa sawit telah berkembang ke berbagai daerah di Tanah Air, mulai dari Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Jawa Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Sulawesi, Maluku, dan Papua [4].

Ekspansi areal perkebunan kelapa sawit dilakukan oleh perkebunan negara, perkebunan besar swasta, hingga perkebunan rakyat. Ini membuat kelapa sawit sebagai komoditas dengan perkebunan terluas. Mayoritas hasil produksi minyak kelapa sawit Indonesia adalah untuk diekspor. Negara-negara tujuan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia adalah negara-negara di Eropa, Amerika serta Asia, terutama India, Pakistan, Cina, dan Jepang [9].

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), dalam 10 tahun terakhir, rata-rata ekspor minyak kelapa sawit Indonesia adalah 16051,59 ton. Saat ini permintaan pasar dunia terhadap minyak kelapa sawit terus meningkat. Ini disebabkan oleh karena minyak kelapa

sawit adalah salah satu minyak yang paling banyak dikonsumsi dan diproduksi di dunia dibandingkan dengan minyak nabati lainnya.

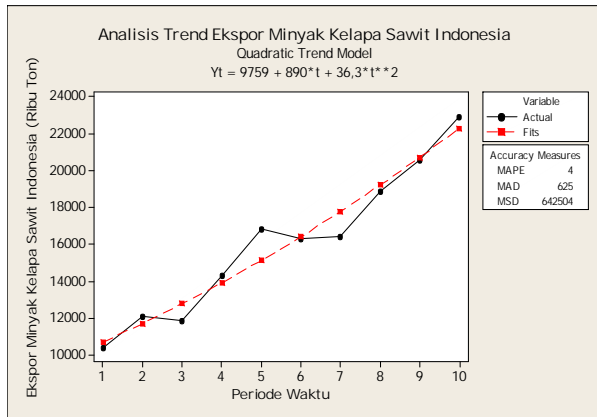
Minyak kelapa sawit umumnya digunakan untuk industri pangan dan non-pangan. Dari segi pangan, minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan untuk membuat minyak goreng, lemak pangan, margarin, lemak khusus (substitusi *cacao butter*), kue, biskuit, atau es krim. Dalam industri non-pangan, minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan untuk membuat sabun, deterjen dan surfaktan, pelunak (*plasticizer*), pelapis (*surface coating*), pelumas, sabun metalik, dan bahan bakar mesin diesel, maupun kosmetika [4].

Dengan meningkatnya permintaan pasar terhadap minyak kelapa sawit, tentu harus diimbangi dengan produksi dalam negeri. Untuk kepentingan ekspor, Indonesia harus dapat bersaing dengan negara-negara produsen minyak sawit dunia lainnya. Oleh sebab itu, jumlah ekspor minyak kelapa sawit Indonesia perlu diramalkan sebagai gambaran yang dapat membantu pemerintah dalam membuat perencanaan dan pengambilan tindakan yang tepat.

Jumlah ekspor minyak kelapa sawit pada tahun yang akan datang dapat diramalkan dengan salah satu metode statistika, yaitu metode peramalan. Metode peramalan yang cocok digunakan untuk meramalkan jumlah ekspor minyak kelapa sawit adalah metode peramalan kuantitatif. Peramalan kuantitatif dapat digunakan apabila tersedianya data kuantitatif masa lalu. Peramalan kuantitatif terbagi dua, yaitu metode regresi dan deret waktu [3]. Metode deret waktu adalah teknik statistik yang menggunakan data historis yang diakumulasikan dalam beberapa periode waktu [3]. Salah satu metode peramalan deret waktu adalah Metode Pemulusan Eksponensial. Metode ini dikelompokkan menjadi tiga, pertama Pemulusan Eksponensial Tunggal digunakan untuk data deret waktu yang stasioner. Kedua, Pemulusan Eksponensial Ganda digunakan untuk data yang menunjukkan trend linear. Dan ketiga, Pemulusan Eksponensial Tripel digunakan untuk data yang menunjukkan trend kuadratis [3].

Metode peramalan yang cocok digunakan untuk meramalkan jumlah ekspor minyak kelapa sawit Indonesia adalah metode peramalan kuantitatif. Metode peramalan kuantitatif menggunakan data historis atau data masa lampau. Tujuannya adalah untuk mempelajari kejadian di masa lalu untuk bisa memahami struktur dan sifat-sifat yang penting dari data. Dengan dasar informasi tersebut, kemudian kita memprediksi kejadian-kejadian di masa mendatang.

Berdasarkan data ekspor minyak kelapa sawit pada sepuluh tahun terakhir (2005-2014), diperoleh plot data sebagai berikut:



Gambar 1. Analisis Trend Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2005-2014

Pada data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia yang dapat dilihat pada plot data di atas, terlihat bahwa ekspor minyak kelapa sawit Indonesia meningkat secara fluktuatif. Data ekspor minyak kelapa sawit tersebut dapat membentuk pola kuadratis. Oleh sebab itu, metode peramalan yang digunakan adalah Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown dengan parameter pemulusan α .

Untuk menentukan model peramalan yang sesuai, maka digunakan kriteria ketepatan model. Ukuran ketepatan model peramalan di antaranya adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Square Error* (MSE)[1].

METODE

Penelitian ini adalah penelitian terapan yang diawali dengan analisis teori dan diikuti dengan pengambilan data. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Sumatera Barat yaitu data Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia dari tahun 2005 sampai tahun 2014. Langkah-langkah analisis data menggunakan Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Model ekspor minyak kelapa sawit Indonesia menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Membuat plot data asal terhadap waktu sebagai alat bantu untuk menetapkan perilaku pola data.
 - b. Menentukan nilai parameter pemulusan α yang akan digunakan dalam peramalan.
 - c. Menentukan nilai pemulusan pertama Tipe Brown menggunakan persamaan:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$
 - d. Menentukan nilai pemulusan kedua Tipe Brown menggunakan persamaan:

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$
 - e. Menentukan nilai pemulusan ketiga Tipe Brown menggunakan persamaan:

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1}$$

- f. Menentukan nilai rata-rata yang bersesuaian dengan t menggunakan persamaan:

$$u_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t$$

- g. Mencari trend pemulusan ganda menggunakan persamaan:

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t]$$

- h. Mencari trend pemulusan triplel menggunakan persamaan:

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t)$$

- i. Membentuk model peramalan yang akan diuji ketepatannya dengan menambahkan nilai rata-rata dan perkalian trend pemulusan ganda dengan jumlah periode ke depan yang diramalkan dan setengah perkalian trend pemulusan triplel dengan kuadrat jumlah periode ke depan.
- j. Menguji ketepatan model yang telah didapat dengan menggunakan MSE.
- k. Membentuk model peramalan yang sudah teruji.

2. Meramalkan jumlah ekspor minyak kelapa sawit Indonesia menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown tahun 2015-2019 berdasarkan model yang telah dibentuk dengan nilai α yang meminimumkan MSE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian
1) Deskripsi Data

Data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Barat. Data yang digunakan adalah data tahunan yang disajikan dari tahun 2005 sampai tahun 2014, di mana jumlah keseluruhan periodenya adalah 10 periode. Data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL I.
DATA EKSPOR MINYAK KELAPA SAWIT INDONESIA TAHUN 2005 - 2014

Tahun	Berat (RibuTon)
2005	10376,2
2006	12100,9
2007	11875,4
2008	14290,7
2009	16829,2
2010	16291,9
2011	16436,2
2012	18845,0
2013	20578,0
2014	22892,4

Berdasarkan data pada Tabel, rata-rata ekspor minyak kelapa sawit Indonesia adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{t=1}^n X_t}{n} = \frac{1}{10} = 16051,59 \text{ ribu ton}$$

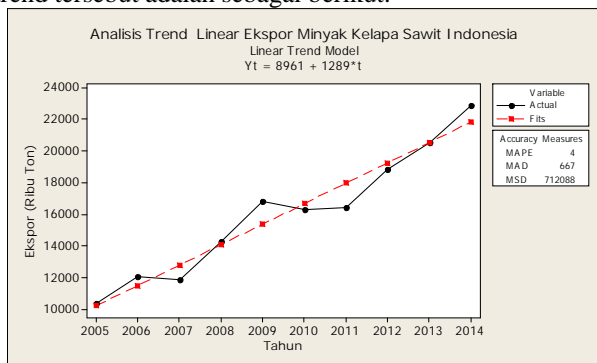
Berdasarkan data pada tabel dan nilai rata-rata yang diperoleh, terlihat bahwa data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia pada kurun waktu 10 tahun terakhir

menyebarkan tidak berada di sekitar rata-rata tetapi mengalami fluktuatif di mana terjadi peningkatan atau penurunan ekspor yang tidak sama di setiap tahunnya. Ekspor minyak kelapa sawit Indonesia tertinggi terjadi pada tahun 2014 yaitu sebesar 22.892,4 ribu ton. Ekspor minyak kelapa sawit terendah adalah pada tahun 2005 yaitu sebesar 10.376,2 ribu ton.

2) Hasil Analisis

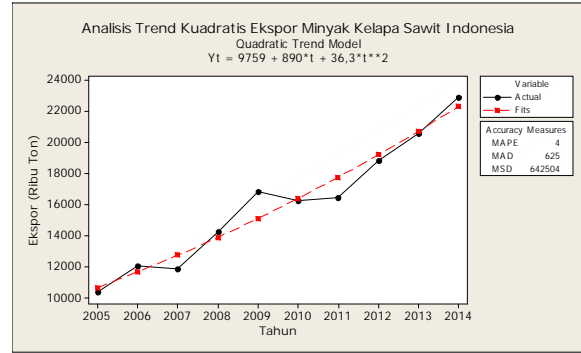
Sesuai dengan deskripsi data dan langkah pada metode penelitian, maka untuk melihat data tersebut bersifat trend kuadratis dilakukan plot data terlebih dahulu dengan menggunakan *software* Minitab. Selanjutnya, dalam pembentukan model, yaitu untuk menentukan nilai rata-rata, nilai trend pemulusan ganda, nilai trend pemulusan tripel, dan dalam mencari nilai ramalannya untuk 5 tahun yang akan datang digunakan bantuan *software* Microsoft Excel.

Langkah awal pada pengolahan data adalah membuat plot data. Plot data tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Pada gambar tersebut terlihat adanya trend meningkat. Untuk menentukan pola trend yang tepat pada data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia dapat dilihat dari nilai MAPE, MAD, dan MSD yang minimum. Untuk itu dilakukan analisis trend menggunakan *software* Minitab 16 yang ditaksir secara linear dan kuadratis. Langkah ini dilakukan untuk menentukan metode peramalan mana yang cocok digunakan. Hasil analisis trend tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Analisis Trend Linear Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2005 – 2014

Berdasarkan analisis trend linier yang diperoleh, maka dapat kita lihat nilai MAPE, MAD, dan MSD yang ditaksir secara linier, yaitu masing-masingnya bernilai 4, 667, dan 712088. Selanjutnya akan dilihat analisis trend analisis kuadratisnya seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Analisis Trend Kuadratis Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2005 – 2014

Berdasarkan hasil analisis trend untuk data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia yang ditaksir secara kuadratis seperti pada Gambar 4, diperoleh nilai MAPE 4, MAD 625, dan MSD 642504. Dengan demikian, penaksiran secara kuadratis memberikan nilai yang lebih minimum sehingga dapat dikatakan bahwa data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia tahun 2005–2014 mengikuti pola trend kuadratis. Untuk itu, Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown dapat digunakan untuk meramalkan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia 5 tahun ke depan.

Parameter yang digunakan dalam metode ini adalah α yang merupakan parameter pemulusan. Berdasarkan teori, nilai $\alpha = 1/N = 0,1$ dengan $N = 10$ merupakan patokan awal untuk mencoba nilai α berikutnya. Nilai Parameter pemulusan yang menghasilkan MSE terkecil merupakan nilai yang cocok digunakan pada metode ini.

Pada tahap awal, untuk $\alpha = 0,1$ dapat dihitung ramalan untuk m periode ke depan dengan data pada Tabel 1 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menentukan nilai pemulusan eksponensial pertama (S'_t) dengan menetapkan $S'_1 = X_1$.
- 2) Menentukan nilai pemulusan eksponensial kedua (S''_t) dengan menetapkan $S''_1 = X_1$.
- 3) Menentukan nilai pemulusan eksponensial ketiga (S'''_t) dengan menetapkan $S'''_1 = X_1$.

Dengan demikian diperoleh $S'_1 = S''_1 = S'''_1 = X_1 = 10.376,2$

Selanjutnya ditentukan nilai pemulusan eksponensial pertama, kedua, dan ketiga untuk periode kedua yaitu:

$$S'_2 = \alpha X_2 + (1 - \alpha)S'_1$$

$$= (0,1 * 12.100,9) + ((1 - 0,1) * 10.376,2)$$

$$= 10.548,67$$

$$S''_2 = \alpha S'_2 + (1 - \alpha)S''_1$$

$$= (0,1 * 10.548,67) + ((1 - 0,1) * 10.376,2)$$

$$= 10.393,447$$

$$S'''_2 = \alpha S''_2 + (1 - \alpha)S'''_1$$

$$= (0,1 * 10.393,447) + ((1 - 0,1) * 10.376,2)$$

$$= 10.377,9247$$

- 4) Menentukan nilai rata-rata yang bersesuaian dengan t untuk periode kedua:

$$\begin{aligned} a_2 &= 3S'_2 - 3S''_2 + S'''_2 \\ &= (3 * 10.548,67) - (3 * 10.393,447) + \\ &\quad (10.377,9247) \\ &= 10.843,5937 \end{aligned}$$

- 5) Menentukan nilai trend pemulusan ganda untuk periode kedua:

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)S'_2 - (10-8\alpha)S''_2 \\ &\quad + (4-3\alpha)S'''_2] \\ &= 49,15395 \end{aligned}$$

- 6) Menentukan nilai trend pemulusan tripel untuk periode kedua:

$$\begin{aligned} c_2 &= \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_2 - 2S''_2 + S'''_2) \\ &= 1,7247 \end{aligned}$$

- 7) Menentukan nilai ramalan periode ke depan (periode ke tiga):

$$\begin{aligned} F_3 &= a_2 + b_2 m + \frac{1}{2} c_2 m^2 \\ &= 10.893,61 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan sampai periode 10 dengan menggunakan $m = 1$. Setelah melalui beberapa langkah, maka dapat ditentukan model peramalan untuk ekspor minyak kelapa sawit dengan $\alpha = 0,1$, yaitu:

$$\begin{aligned} S'_t &= 0,1X_t + 0,9S'_{t-1} \\ S''_t &= 0,1S'_t + 0,9S''_{t-1} \\ S'''_t &= 0,1S''_t + 0,9S'''_{t-1} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil ramalan periode ke 10, didapatkan nilai $a_1 = 19.867,978$; $b_1 = 802,035$; $c_1 = 25,114$. Sehingga model peramalan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia untuk m periode ke depan dengan $\alpha = 0,1$ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{1+m} &= a_1 + b_1 m + \frac{1}{2} c_1 m^2 \\ &= 19.867,978 + 802,035 m + 12,557 m^2 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan pada $\alpha = 0,1$, perhitungan dilanjutkan dengan mencobakan beberapa nilai α lainnya sampai diperoleh MSE yang minimum.

- 8) Melakukan pengujian MSE yang hasilnya diperoleh pada tabel di bawah ini (untuk hasil yang lebih lengkap terdapat pada Lampiran 1):

TABEL II.
HASIL PENGUJIAN MSE
DATA EKSPOR MINYAK KELAPA SAWIT INDONESIA

Ifa	MSE
0,01	64164320,345
0,1	33.284.874,500
0,28	26.971.288,947
0,29	26.960.341,729
0,30	26.956.224,318
0,31	26.957.831,888

- 9) Menentukan model untuk meramalkan produk untuk m periode ke depan.
- Berdasarkan tabel di atas, nilai MSE minimum dihasilkan pada $\alpha = 0,30$ adalah sebesar 26.956.224,318. Oleh karena itu, nilai parameter yang digunakan untuk meramalkan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia dengan metode pemulusan eksponensial Tripel Tipe Brown adalah sebesar 0,30.

Dengan menggunakan $\alpha = 0,30$, maka model peramalan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia untuk 5 periode ke depan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{1+m} &= a_1 + b_1 m + \frac{1}{2} c_1 m^2 \\ &= 22.576,943 + 1.866,147m \\ &\quad + 66,239m^2 \end{aligned}$$

di mana:

$$\begin{aligned} S'_t &= 0,3X_t + 0,7S'_{t-1} \\ S''_t &= 0,3S'_t + 0,7S''_{t-1} \\ S'''_t &= 0,3S''_t + 0,7S'''_{t-1} \end{aligned}$$

Berdasarkan model yang diperoleh, dapat ditunjukkan bahwa jumlah ekspor minyak kelapa sawit Indonesia akan selalu meningkat karena:

$$\frac{d}{d} = 1866,147 + 132,478m$$

Karena $m \geq 1$ maka

$$\frac{d}{d} > 0$$

Jadi, berdasarkan teorema uji turunan pertama untuk kemonotonan fungsi, maka fungsi F monoton naik. Ini berarti hasil ramalan ekspor minyak kelapa sawit terus meningkat di setiap periodenya.

Berdasarkan model ramalan yang telah dibentuk sebelumnya, yaitu $F_{1+m} = a_1 + b_1 m + \frac{1}{2} c_1 m^2 = 22.576,943 + 1.866,147m + 66,239m^2$, maka dapat ditentukan hasil ramalan ekspor minyak kelapa sawit untuk 5 tahun mendatang. Berdasarkan hasil ramalan pada periode ke-10, dapat ditentukan ramalan ekspor minyak kelapa sawit untuk beberapa tahun berikutnya. Ramalan untuk periode ke-11 adalah:

$$\begin{aligned} F_1 &= a_1 + b_1 m + \frac{1}{2} c_1 m^2 \\ &= 22.576,943 + 1.866,147(1) + 66,239(1)^2 \\ &= 24.509,329 \end{aligned}$$

Hasil ramalan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL III.
HASIL RAMALAN EKSPOR MINYAK KELAPA SAWIT
INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN DATA TAHUN 2005-2014

Tahun	Periode	Hasil Ekspor (Ribu Ton)
2015	11	24.509,329
2016	12	26.574,194
2017	13	28.771,537
2018	14	31.101,359
2019	15	33.563,659

Berdasarkan Tabel di atas, ekspor minyak kelapa sawit Indonesia ditaksir akan meningkat pada tahun 2015-2019. Hal ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan ekspor minyak kelapa sawit agar dapat meningkatkan devisa negara.

B. Pembahasan

Berdasarkan uraian di atas, tahap identifikasi model dan analisis trend untuk data ekspor minyak kelapa sawit Indonesia dari tahun 2005 sampai 2014, telah diperoleh pola trend data yaitu mengikuti pola trend kuadratis karena nilai MAPE, MAD, dan MSD yang paling minimum mengikuti pola trend kuadratis. Hal ini berarti metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown cocok digunakan untuk meramalkan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia untuk 5 tahun ke depan.

Penaksiran model dilakukan dengan menentukan nilai α . Penentuan nilai α secara teori adalah $1/N = 0,1$. Namun setelah dilakukan pengolahan data, nilai tersebut tidak meminimumkan MSE. Sehingga dicobakan beberapa nilai α yang lain yang dapat menghasilkan MSE minimum. Menurut Makridakis pada Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown nilai parameter α bernilai antara 0 sampai 1. Namun biasanya nilai parameter α mendekati 0,1. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, data ekspor minyak kelapa sawit menghasilkan MSE minimum pada nilai $\alpha = 0,3$. Ini berarti bahwa tingkat kesalahan peramalan jumlah ekspor minyak kelapa sawit adalah sebesar 30%.

Selanjutnya dari model yang telah diperoleh dapat ditentukan ramalan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia untuk 5 tahun mendatang. Hasil ramalan terhadap data jumlah ekspor minyak kelapa sawit untuk 5 tahun ke depan (2015-2019), seperti yang dapat dilihat pada tabel 3, menunjukkan adanya peningkatan jumlah ekspor minyak kelapa sawit Indonesia setiap tahunnya, di mana peningkatan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia berkisar antara 24.509,329 ribu ton hingga 33.563,659 ribu ton. Hal ini menunjukkan bahwa ekspor minyak

kelapa sawit Indonesia untuk 5 tahun yang akan datang akan lebih baik dari tahun-tahun sebelumnya. Peningkatan ramalan ekspor minyak kelapa sawit untuk 5 tahun yang akan datang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pasar dunia dan dapat menambah devisa negara Indonesia.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan di atas, maka kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah:

1. Model pemulusan eksponensial tripel tipe brown ekspor minyak kelapa sawit Indonesia adalah:

$$F_{t+m} = \alpha_t + \beta_t m + \frac{1}{2} \gamma_t m^2$$

$$= 22.576,943 + 1.866,147m + 66,239m^2$$

di mana:

m = jumlah periode ke depan yang diramalkan

F_{t+m} = ramalan produksi yang akan datang

α_t = nilai rata-rata yang disesuaikan untuk periode t

β_t = trend pemulusan ganda

γ_t = trend pemulusan tripel

2. Hasil ramalan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia untuk 5 tahun yang akan datang (2015-2019) dengan menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown adalah:

TABEL IV.
HASIL RAMALAN EKSPOR MINYAK KELAPA SAWIT
INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN DATA TAHUN 2005-2014

Tahun	Periode	Hasil Ekspor (Ribu Ton)
2015	11	24.509,329
2016	12	26.574,194
2017	13	28.771,537
2018	14	31.101,359
2019	15	33.563,659

REFERENSI

- [1] Arsyad, Lincoln. 1991. *Peramalan Bisnis*. Yogyakarta: BPFE
- [2] Indonesia Investments. 2016. *Minyak Kelapa Sawit*. Diakses tanggal 1 Mei 2016, <http://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/minyak-sawit/item166>
- [3] Makridakis, Spyros, dkk.1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Sunarko. 2009. *Budi Daya dan Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- [5] Istima. 2016. *Peramalan Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown*. Padang: Universitas Negeri Padang.