

## METODE *TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING* TIPE BROWN PADA PERAMALAN PRODUKSI PADI PROVINSI JAWA TENGAH

**Meta Kurniawati**

Universitas Diponegoro  
metakurniawati@students.undip.ac.id

**ABSTRACT.** *Paddy is one of the staple food crops consumed by almost the entire population of Indonesia every day. Central Java Province is one of the national food buffer provinces, therefore a model is needed to predict the amount of rice production in Central Java Province for the future. The amount of paddy production in Central Java Province is not constant and fluctuates every year. Based on the analysis, the data tends to follow an upward quadratic trend pattern, so that the suitable forecasting method for predicting the amount of paddy production in Central Java Province is the one-parameter Triple Exponential Smoothing method of the Brown type. The best forecasting model to predict the amount of rice production in Central Java Province using the one-parameter Triple Exponential Smoothing method of the Brown type is  $F_{28+m} = 9485520,31 - 536660,01(m) + \frac{1}{2}(-91215,38)(m^2)$ . The model is obtained by using the alpha value of 0.35 and results a MAPE value of 4.487%.*

**Keywords:** *Forecasting, Exponential Smoothing, Triple Exponential Smoothing*

**ABSTRAK.** Padi adalah salah satu tanaman pangan pokok yang dikonsumsi oleh hampir seluruh penduduk Indonesia setiap harinya. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi penyangga pangan nasional, oleh karenanya diperlukan model untuk meramalkan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah untuk masa yang akan datang. Jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah tidak konstan dan mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Berdasarkan pada analisis, data cenderung mengikuti pola trend kuadrat naik sehingga metode peramalan yang cocok untuk meramalkan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah adalah metode Pemulusan Eksponensial Tripel satu parameter tipe Brown. Model peramalan terbaik untuk meramalkan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah dengan metode Pemulusan Eksponensial Tripel satu parameter tipe Brown adalah  $F_{28+m} = 9485520,31 - 536660,01(m) + \frac{1}{2}(-91215,38)(m^2)$ . Model tersebut dicapai dengan menggunakan nilai  $\alpha$  sebesar 0,35 dan menghasilkan nilai MAPE sebesar 4,487%.

**Kata Kunci:** Peramalan, Pemulusan Eksponensial, Pemulusan Eksponensial Tripel

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian serta menjadikannya sebagai sumber mata pencaharian. Dalam hal ini sektor pertanian memegang peranan penting dalam kesejahteraan hidup penduduk Indonesia. Padi adalah salah satu tanaman pangan pokok yang hasilnya dikonsumsi penduduk Indonesia setiap hari. Dalam konteks pangan, pertumbuhan penduduk Indonesia yang cukup tinggi setiap tahunnya membawa dampak pada meningkatnya kebutuhan pangan nasional (Ariyanto et al., 2017). Kebutuhan pangan harus bertambah seiring dengan pertambahan jumlah penduduk agar ketahanan pangan nasional tetap terjaga.

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi penyangga pangan nasional, oleh karena itu produksi padi di Jawa Tengah harus diutamakan (Pratami et al., 2016). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2020 Provinsi Jawa Tengah menempati peringkat kedua sebagai provinsi dengan produksi padi tertinggi di Indonesia. Peringkat tersebut menurun dibandingkan dua tahun sebelumnya. Pada tahun 2019, produksi padi Provinsi Jawa Tengah sebesar 9.655.653,98 yang dinyatakan dalam satuan ton Gabah Kering Giling (GKG) menurun sebanyak 8,04 persen dibanding produksi tahun 2018. Produksi padi menurun lagi pada tahun 2020 yaitu menjadi 9.489.164,62 ton GKG, menurun sebesar 1,72 persen dari tahun sebelumnya.

Mengingat Jawa Tengah berperan sebagai salah satu penyangga pangan nasional, maka perlu adanya model untuk meramalakan jumlah produksi padi untuk masa yang akan datang. Penelitian difokuskan pada Provinsi Jawa Tengah dengan harapan untuk memprediksi produksi padi Jawa Tengah mampu menjaga ketahanan pangan di Jawa Tengah atau bahkan wilayah lain di Indonesia. Selain itu, pada masa pandemi Covid-19 saat ini yang tidak diketahui secara pasti masa berakhirnya, menjaga ketahanan pangan adalah sesuatu yang perlu menjadi perhatian agar tidak terjadi krisis pangan selama pandemi.

Peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat

ini (Bidangan et al., 2016). Metode peramalan dibagi menjadi dua bagian yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Peramalan kualitatif adalah peramalan yang dilakukan berdasarkan data kualitatif., sedangkan peramalan kuantitatif merupakan peramalan yang dilakukan berdasarkan data kuantitatif (Sari et al., 2018). Metode peramalan yang cocok untuk meramalkan jumlah produksi padi di Jawa Tengah adalah metode peramalan kuantitatif. Peramalan kuantitatif yang akan digunakan merupakan model deret berkala (*time series*). Salah satu metode peramalan deret berkala (*time series*) adalah Metode Pemulusan Eksponensial (Sari et al., 2018).

Sesuai dengan model, data yang digunakan adalah data *time series* produksi padi di Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan pengamatan pada data, produksi padi di Provinsi Jawa Tengah selama tahun 1993 sampai 2020 cenderung mengikuti pola trend naik, lebih tepatnya data mengikuti pola trend kuadratik. Metode pemulusan eksponensial yang sesuai untuk data *time series* dengan pola trend kuadratik adalah Pemulusan Eksponensial Tripel. Oleh karena itu metode Pemulusan Ekponensial Tripel (*Triple Exponential Smoothing*) merupakan metode yang tepat untuk meramalkan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah lima tahun kedepan.

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana model peramalan produksi padi di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan metode Triple Exponential Smoothing tipe Brown. Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui model ramalan produksi padi di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan metode Triple Exponential Smoothing tipe Brown. Harapan besar jika penelitian ini dapat menjadi alat prediksi yang cocok untuk memperkirakan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah beberapa tahun kedepan.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Data Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari laman website Badan Pusat Statistik Indonesia. Data tersebut

merupakan data yang bersifat kuantitatif. Data kuantitatif adalah data yang berbentuk angka. Data yang diambil berupa data *time series* tahunan jumlah produksi padi pada tahun 1993 sampai dengan tahun 2020 di Provinsi Jawa Tengah. Satuan data jumlah produksi padi yang digunakan dalam artikel ini adalah ton Gabah Kering Giling atau biasa disingkat dengan ton GKG.

## 2.2 Langkah-Langkah Penelitian

Adapun tahapan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Afifah et al., 2018):

- a. Membuat plot data dengan menggunakan *software* Minitab 19.
- b. Menentukan analisis trend menggunakan *software* Minitab 19 untuk melihat apakah metode yang digunakan sesuai dengan pola data yang terbentuk.
- c. Menentukan nilai awal parameter ( $\alpha$ ).
- d. Menetapkan inisialisasi, yaitu  $S'_1 = S''_1 = S'''_1 = X_1$
- e. Menentukan nilai pemulusan pertama, yaitu  $S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$
- f. Menentukan nilai pemulusan kedua, yaitu  $S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$
- g. Menentukan nilai pemulusan ketiga, yaitu  $S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1}$
- h. Menentukan nilai rata-rata yang bersesuaian dengan  $t$

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

- i. Menentukan nilai trend pemulusan ganda

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

- j. Menentukan nilai trend pemulusan tripel

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

- k. Menentukan model ramalan dengan fungsi peramalan

$$F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2, \text{ dimana } m \text{ adalah jangka waktu selanjutnya.}$$

- l. Menguji ketepatan model yang telah didapat menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
- m. Mencari ramalan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah tahun berikutnya dengan model yang telah didapatkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Deskripsi Data

Peramalan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah dengan metode pemulusan eksponensial tripel (*triple exponential smoothing*) tipe Brown dimulai dengan mencari nilai rata-rata dari data, dengan persamaan sebagai berikut (Sari et al., 2018):

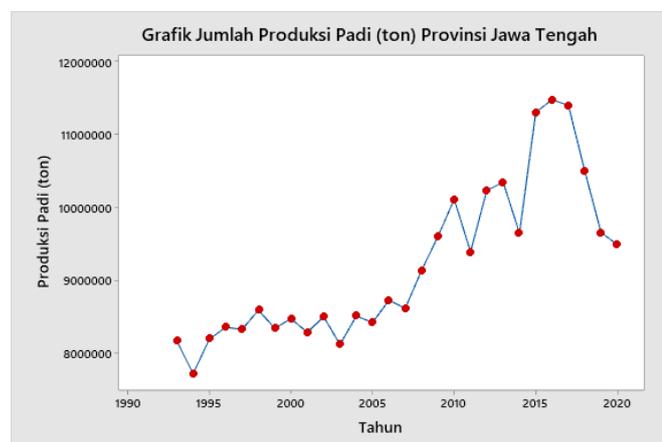
$$\bar{x} = \sum_{t=1}^N X_t$$

dengan

$\sum_{t=1}^N X_t$  : jumlah data aktual pada waktu  $t$ ,

$N$  : banyaknya data.

Berdasarkan data jumlah produksi padi tahun 1993 sampai dengan 2020 diperoleh nilai rata-rata sebesar 9.202.841,57 ton GKG. Grafik *time series* dari jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah dalam satuan ton GKG dari tahun 1993 sampai tahun 2020 dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 1.** Grafik jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah tahun 1993-2020

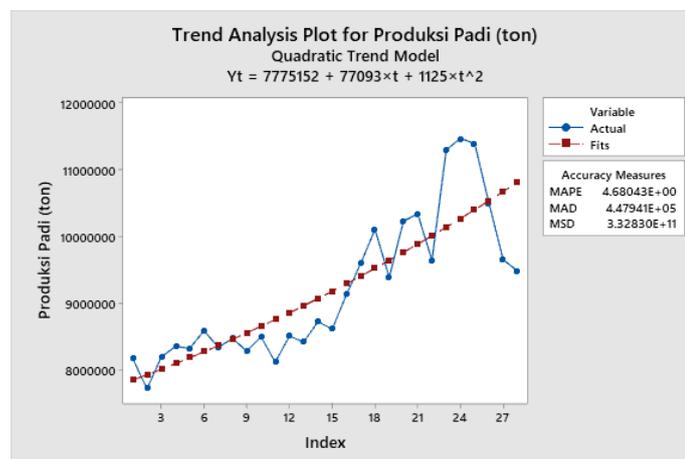
Dari grafik dapat dilihat bahwa data jumlah produksi padi di Jawa Tengah selama 28 tahun tidak stasioner. Data mengalami fluktuasi pada setiap tahunnya dan cenderung membentuk pola trend yang meningkat.

### 3.2 Hasil Analisis

Hasil analisis yang diperoleh adalah :

1. Menentukan analisis trend yang digunakan.

Menentukan pola trend yang tepat pada dapat dilihat dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Squarred Deviation* (MSD) yang minimum (Rahmi et al., 2018). Berdasarkan analisis data produksi padi Jawa Tengah tahun 1993 sampai 2020 menggunakan software Minitab 19, nilai MAPE, MAD, dan MSD bernilai minimum pada analisis trend kuadratik, dapat dilihat pada gambar berikut



**Gambar 2.** Grafik analisis trend kuadratik jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah tahun 1993-2020.

Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa data berjenis trend kuadratik naik, sehingga metode peramalan yang cocok digunakan untuk meramalkan jumlah produksi padi di Jawa Tengah adalah metode pemulusan eksponensial tripel satu parameter tipe Brown.

2. Menentukan nilai parameter  $\alpha$  yang akan digunakan.

Parameter yang digunakan dalam metode ini adalah  $\alpha$  yang merupakan parameter pemulusan. Berdasarkan teori, nilai  $\alpha = \frac{1}{N}$  dengan  $N=28$  maka  $\alpha = \frac{1}{28} = 0,0357... \approx 0,04$  merupakan patokan awal untuk mencoba nilai  $\alpha$  berikutnya. Nilai parameter  $\alpha$  untuk metode pemulusan eksponensial tripel tipe Brown berkisar antara 0 sampai 1 yang ditentukan dengan *trial and error* (Perdana, 2016). Nilai parameter  $\alpha = 0,35$  akan digunakan sebagai parameter peramalan, karena setelah dibandingkan dengan nilai lain berdasarkan perhitungan menggunakan *software* Microsoft Excel 2019, nilai tersebut menghasilkan MAPE terkecil.

3. Menentukan nilai pemulusan pertama

Menentukan nilai pemulusan eksponensial pertama ( $S'_t$ ) dengan menetapkan  $S'_1 = X_1 = 8.174.897,00$  dan  $\alpha = 0,35$ , sehingga dapat ditentukan nilai pemulusan eksponensial pertama periode kedua yaitu:

$$\begin{aligned} S'_2 &= \alpha X_2 + (1-\alpha)S'_1 \\ &= (0,35 \times 7722611) + (0,65 \times 8174897) = 8016596,9 \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai pemulusan kedua

Menentukan nilai pemulusan eksponensial kedua ( $S''_t$ ) dengan  $\alpha = 0,35$  dan  $S''_1 = X_1 = 8.174.897,00$ , sehingga dapat ditentukan nilai pemulusan eksponensial kedua periode kedua yaitu:

$$\begin{aligned} S''_2 &= \alpha S'_2 + (1-\alpha)S''_1 \\ &= (0,35 \times 8016596,9) + (0,65 \times 8174897) = 8119491,97 \end{aligned}$$

5. Menentukan nilai pemulusan ketiga

Menentukan nilai pemulusan eksponensial ketiga ( $S'''_t$ ) dengan nilai  $\alpha = 0,35$  dan  $S'''_1 = X_1 = 8.174.897,00$ , sehingga dapat ditentukan nilai pemulusan eksponensial ketiga periode kedua yaitu:

$$\begin{aligned} S'''_2 &= \alpha S''_2 + (1-\alpha)S'''_1 \\ &= (0,35 \times 8119491,97) + (0,65 \times 8174897) = 8155505,24 \end{aligned}$$

6. Menentukan nilai rata-rata yang bersesuaian dengan  $t$

Setelah didapatkan nilai pemulusan eksponensial pertama, kedua, dan ketiga pada periode kedua, maka nilai rata-rata periode kedua dengan  $\alpha = 0,35$  yaitu:

$$a_2 = 3S'_2 - 3S''_2 + S'''_2 = 7846820,04$$

7. Menentukan nilai trend pemulusan ganda

Menentukan nilai trend pemulusan eksponensial ganda untuk periode kedua dengan persamaan sebagai berikut:

$$b_2 = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)S'_2 - (10-8\alpha)S''_2 + (4-3\alpha)S'''_2],$$

sehingga diperoleh  $b_2 = -137127,46$

8. Menentukan nilai trend pemulusan tripel

Menentukan nilai trend pemulusan tripel untuk periode kedua dengan persamaan sebagai berikut:

$$c_2 = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} [S'_2 - 2S''_2 + S'''_2]$$

sehingga diperoleh  $c_2 = -19391,76$

9. Menentukan model ramalan

Setelah menentukan nilai rata-rata, nilai trend pemulusan ganda dan triple untuk semua periode, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan model peramalan untuk mencari nilai ramalan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah. Model peramalan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah dengan data periode 1993 sampai 2020 (28 periode) untuk  $m$  periode ke depan dengan  $a_{28} = 9485520,31$ ;  $b_{28} = -536660,01$ ;  $c_{28} = -91215,38$  adalah sebagai berikut:

$$F_{28+m} = a_{28} + b_{28}m + \frac{1}{2}c_{28}m^2 = 9485520,31 - 536660,01(m) + \frac{1}{2}(-91215,38)(m^2)$$

10. Menguji ketepatan model yang telah didapat dengan menggunakan MSE dan MAPE

Setelah melakukan analisis dengan menggunakan nilai  $\alpha$  yang berbeda-beda, diperoleh nilai MAPE terkecil pada  $\alpha = 0,35$  yaitu sebesar 4,487 persen. Oleh karena itu, persamaan  $F_{28+m} = 9485520,31 - 536660,01(m) + \frac{1}{2}(-91215,38)(m^2)$  adalah model yang tepat untuk meramalkan jumlah produksi padi di Jawa Tengah 5 tahun mendatang.

11. Mencari ramalan jumlah produksi padi di Jawa Tengah untuk tahun berikutnya.

Berdasarkan model yang sudah diperoleh, maka dapat diketahui hasil ramalan jumlah produksi padi di Jawa Tengah untuk 5 tahun berikutnya. Nilai ramalan untuk tahun 2021 yang merupakan periode ke-29 adalah sebagai berikut:

$$F_{28+1} = F_{29} = 9485520,31 - 536660,01(1) + \frac{1}{2}(-91215,38)(1^2) = 8903252,61$$

Nilai ramalan pada tahun 2022 sampai 2025 dilakukan dengan cara yang sama seperti nilai ramalan tahun 2021, dengan mengganti nilai  $m$  berikutnya. Hasil ramalan jumlah produksi padi di Jawa Tengah tahun 2021 sampai dengan 2025 dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 1.** Hasil ramalan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah tahun 2021-2025

Periode	Tahun	m	Hasil Ramalan (ton GKG)
29	2021	1	8903252,61
30	2022	2	8229769,52
31	2023	3	7465071,06
32	2024	4	6609157,21
33	2025	5	5662027,99

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model pemulusan eksponensial tripel (*Triple Exponential Smoothing*) satu parameter tipe Brown untuk meramalkan jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah adalah:

$$F_{28+m} = 9485520,31 - 536660,01(m) + \frac{1}{2}(-91215,38)(m^2)$$

dengan

$m$  = jumlah periode ke depan yang diramalkan

$F_{28+m}$  = hasil ramalan produksi padi

Dari hasil ramalan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa jumlah produksi padi di Provinsi Jawa Tengah untuk 5 tahun yang akan datang ditaksir akan mengalami penurunan. Oleh karena itu, pemerintah diharapkan segera menetapkan kebijakan yang tepat mengingat Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu daerah penyangga pangan nasional. Hal tersebut perlu dilakukan agar ketahanan pangan masyarakat dapat dipenuhi, sehingga tidak terjadi krisis pangan terutama pada masa pandemi seperti saat ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, B. N., Helma, H., Permana, D., *Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown pada Peramalan Pajak Restoran dan Hotel Kota Padang*, UNP Journal of Mathematics, **1**(1) (2018).
- Ariyanto, R., Puspitasari, D., Ericawati, F., *Penerapan Metode Double Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan*, Jurnal Informatika Polinema, **4**(1), (2017), 57.
- Bidangan, J., Purnamasari, I., Hayati, M. N., *Perbandingan Peramalan Metode Double Exponential Smoothing Satu Parameter Brown dan Metode Double Exponential Smoothing Dua Parameter Holt*, Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang, **4**(1) (2016).
- Perdana, F. R., *Perbandingan Metode DES (Double Exponential Smoothing) dengan TES (Triple Exponential Smoothing) pada Peramalan Penjualan Rokok (Studi Kasus Toko Utama Lumajang)*, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Jember, 2016.
- Pratami, F. R., Sudarno, S., Ispriyanti, D., *Peramalan Dinamis Produksi Padi di Jawa Tengah Menggunakan Metode Koyck dan Almon*, Jurnal Gaussian, **5**(1) (2016), 91–97.
- Rahmi, A., Helma, H., Sriningsih, R., *Peramalan Jumlah Produksi Kayu Manis di Sumatera Barat dengan Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown*,

UNP Journal of Mathematics, **1**(2) (2018).

Sari, F. Y., Amalita, N., Helma, H., *Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown pada Peramalan Jumlah Produksi Kelapa Sawit Kabupaten Agam,*

UNP Journal of Mathematics, **1**(1) (2018)..