

Peramalan Hasil Produksi Padi di Kabupaten Solok Dengan Menggunakan Metode *Triple Exponential Smoothing Tipe Brown*

Ridho Kardinal¹, Yusmet Rizal²

^{1,2}Prodi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received February 03, 2023
Revised February 27, 2023
Accepted September 20, 2023

Keywords:

Forecasting
Exponential Smoothing
Triple Exponential Smoothing

Kata Kunci:

Peramalan
Pemulusan Eksponensial
Pemulusan Eksponensial Triple

ABSTRACT

Rice is the main food crop which consumes almost the entire population in Solok Regency. The rise and fall of rice production in Solok Regency is caused by the increasingly limited area of rice fields which results in changing the function of paddy fields into settlements or housing. The purpose of this research is to find out the brown type triple exponential smoothing model and to predict rice production in Solok Regency in 2004-2021. Estimates of rice production for the next 5 years show a decline. The forecasting model is: $F_{t+m} = 334418.30 + (-18282.95)(m) + \frac{1}{2}(-4031.72)(m^2)$. The result of forecasting rice production for 2004-2021 in tons are 314119,49, 289788,96, 261426,70, 229032,73 and 192607,04.

ABSTRAK

Padi merupakan tanaman pangan utama yang hampir seluruh penduduk di Kabupaten Solok mengonsumsinya. Naik turunnya produksi padi di Kabupaten Solok disebabkan oleh semakin terbatasnya areal persawahan yang diakibatkan ubah fungsi lahan sawah menjadi pemukiman atau perumahan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui model pemulusan eksponensial triple tipe brown serta meramalkan hasil produksi padi di Kabupaten Solok tahun 2004-2021. Perkiraan hasil produksi padi untuk 5 tahun di masa depan menunjukkan terjadinya penurunan. Model peramalannya yaitu: $F_{t+m} = 334418.30 + (-18282.95)(m) + \frac{1}{2}(-4031.72)(m^2)$. Hasil peramalan produksi padi untuk tahun 2004-2021 dalam satuan ton adalah 314119,49, 289788,96, 261426,70, 229032,73 dan 192607,04.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis pertama

Ridho Kardinal

Prodi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171
Email: ridhokardinal088@gmail.com

Padang, Sumatera Barat

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki karakteristik sebagai Negara yang mayoritas penduduknya menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian. Oleh karena itu, sebutan “Negara agraris” seringkali digunakan untuk menggambarkan kondisi Negara Indonesia, karena pentingnya sektor pertanian bagi perekonomian Indonesia, pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani [1] Kebutuhan pangan harus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk untuk menjaga ketahanan pangan nasional sehingga kuantitas, kualitas, harga dan mutu pangan yang dihasilkan dapat terjamin [2] Padi memiliki peranan penting dalam menyediakan makanan bagi penduduk dunia, produksi padi menjadi salah satu fokus utama dalam upaya memperkuat ketahanan pangan [3] Permasalahan yang ada saat ini adalah fluktuasi hasil produksi padi di Kabupaten Solok yang diakibatkan oleh semakin menyusutnya lahan pertanian akibat semakin banyaknya pembangunan perumahan setiap tahunnya, dan hal ini akan berdampak pada perekonomian [4] untuk menghindari terjadinya kelangkaan atau surplus maka perlu dilakukan antisipasi dan memprediksi semua faktor pendukung produksi untuk mencegah terjadinya penurunan produksi di masa depan [5]

Dalam hal ini maka perlu adanya kegiatan yang melibatkan pemeriksaan peramalan atau prediksi hasil produksi padi berdasarkan data tahun-tahun sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian tentang peramalan hasil produksi padi merupakan persoalan yang sangat menarik untuk diperdebatkan di masa depan [6] Peramalan adalah teknik memperkirakan kejadian di masa depan. Dalam proses peramalan, pengambilan data masa lalu digunakan sebagai landasan untuk meramalkan kejadian yang akan terjadi di masa depan melalui metode matematika [7] Klasifikasi utama dalam peramalan adalah peramalan kualitatif dan kuantitatif yang digunakan untuk memprediksi kejadian di masa depan. Peramalan kualitatif bersifat deskriptif dan tidak terstruktur, Sedangkan peramalan kuantitatif adalah informasi yang terukur [8] untuk memilih metode peramalan yang sesuai, perlu mempertimbangkan beberapa hal seperti prediksi hasil produksi padi di Kabupaten Solok merupakan beberapa pendekatan peramalan yang didasarkan pada data numerik dengan menggunakan metode peramalan deret waktu mencakup berbagai teknik, salah satunya adalah exponential smoothing [9]

Exponential Smoothing adalah pendekatan peramalan yang menghasilkan peramalan yang lebih halus dengan nilai error yang lebih rendah dengan mendefinisikan satu atau lebih parameter secara eksplisit [10] Dalam pemulusan eksponensial, hasil seleksi mempengaruhi bobot yang ditempatkan pada nilai yang diamati. Teknik pemulusan eksponensial adalah dengan terus menghitung ulang dengan data terbaru [11] Berdasarkan model tersebut, data yang dipakai dalam penelitian ini adalah data seri waktu hasil produksi padi di Kabupaten Solok. Hasil observasi data menunjukkan bahwa produksi padi di Kabupaten Solok dari tahun 2004 sampai dengan 2021 cenderung mengalami trend naik [12] Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model peramalan hasil produksi padi di Kabupaten Solok dari tahun 2004 hingga tahun 2021 dengan menggunakan metode yang sama dari model yang telah dikembangkan [13]

2. METODE

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian yang berfokus pada aplikasi, dimana penelitiannya dilakukan dengan mempelajari teori-teori yang relevan dan mengaplikasikannya pada masalah yang ada. data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Solok, yang bersifat kuantitatif berupa angka [14] Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah data berkala tahunan mengenai hasil produksi padi dari tahun 2004 hingga tahun 2021. Penelitian ini menggunakan *software Microsoft Excel* dengan prosedur sebagai berikut [15] :

1. Melakukan analisis trend menggunakan *Software Microsoft Excel* untuk memastikan kesesuaian metode peramalan yang merujuk pada ciri atau sifat khusus yang terdapat pada data
2. Mengidentifikasi nilai-nilai yang digunakan dalam suatu model



3. Melakukan penentuan nilai parameter awal triple tipe brown S'_t
4. Melakukan penentuan nilai parameter kedua triple tipe brown S''_t
5. Melakukan penentuan nilai parameter ketiga triple tipe brown S'''_t
6. Mengidentifikasi nilai pemulusan trend tunggal (a_t)
7. Mengidentifikasi nilai pemulusan trend ganda (b_t)
8. Mengidentifikasi nilai pemulusan trend triple (c_t)
9. Menentukan model fungsi peramalan
10. Melakukan pengujian akurasi model yang sudah dipilih dengan menerapkan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)
11. Melakukan peramalan hasil produksi padi di Kabupaten Solok tahun selanjutnya menggunakan model yang sudah dibuat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

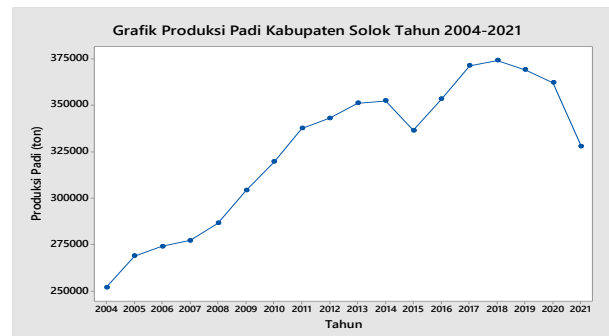
Proses ramalan hasil produksi padi di Kabupaten Solok menggunakan metode *triple exponential smoothing brown* diawali dengan menggunakan nilai tengah dari semua data yang tersedia menggunakan formula berikut:

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

Dengan:

$\sum_{t=1}^N X_t$: total data sebenarnya pada periode t
 N : besar sampel

Didasarkan pada fakta mengenai produksi padi tahun 2004 hingga 2021 menunjukkan nilai rata-rata sebesar 325648.22 ton. Gambar berikut menunjukkan grafik time series produksi padi di Kabupaten Solok dari tahun 2004 hingga 2021 dalam satuan ton.



Ilustrasi 1. Diagram hasil produksi padi di Kabupaten Solok 2004-2021

Berdasarkan diagram, maka hasil produksi padi di Kabupaten Solok dalam rentang 18 tahun tidak menunjukkan kestasioneran. Data menunjukkan variasi tahunan dan menunjukkan trend naik.

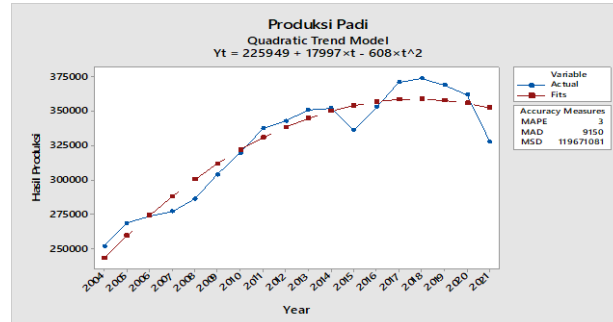
3.2. Hasil Analisis

Hasil Penelitian menunjukkan :

1. Melakukan analisis trend.

Melakukan pola kecenderungan yang jelas pada peramalan hasil produksi padi di Kabupaten Solok dapat dilihat dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang terkecil yaitu sebesar 3.2787 persen pada $\alpha = 0.42$, sehingga diputuskan bahwa analisis trend yang tepat ialah menggunakan pola trend kuadratik.

Berdasarkan hasil pengolahan data produksi padi di Kabupaten Solok tahun 2004 hingga 2021 menggunakan perangkat *software Microsoft excel*, didapatkan bahwa pola tren kuadratik menunjukkan nilai MAPE minimum yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Ilustrasi 2. Diagram Analisis Pola Kuadratik Hasil Produksi Padi di Kabupaten Solok 2004-2021

Berdasarkan dari diagram yang terlihat dapat disimpulkan bahwa pola tren kuadratik yang meningkat menunjukkan bahwa pendekatan yang paling efisien untuk meramalkan hasil produksi padi di Kabupaten Solok ialah dengan menggunakan metode pemulusan eksponensial triple satu parameter tipe brown.

2. Mengidentifikasi nilai-nilai yang digunakan dalam suatu model.

Menggunakan parameter α sebagai faktor pemulusan. Nilai awal untuk mencari nilai $\alpha = \frac{1}{N}$ dengan $N=18$ sehingga nilai awal $\alpha = \frac{1}{18} = 0.055556 \approx 0.06$. Nilai α dapat ditentukan dengan menggunakan metode trial dan error pada rentang nilai antara 0 sampai 1. Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*, hasil parameter $\alpha = 0,42$ dipilih karena menghasilkan MAPE terkecil dibandingkan dengan nilai α lainnya.

3. Melakukan penentuan nilai parameter awal.

Untuk melakukan penentuan nilai pemulusan eksponensial pertama S'_t dengan menentukan $S'_1 = X_1 = 252013$ dan $\alpha = 0.42$, sehingga dapat ditentukan nilai pemulusan eksponensial pertama periode kedua diperoleh:

$$\begin{aligned} S'_2 &= \alpha X_2 + (1 - \alpha)S'_1 \\ S'_2 &= (0.42 \times 268868) + (0.58 \times 252013) \\ S'_2 &= (0.42 \times 268868) + (0.58 \times 252013) = 259092.10 \end{aligned}$$

4. Melakukan penentuan nilai parameter kedua.

Untuk melakukan penentuan nilai pemulusan eksponensial kedua (S''_t) pada periode kedua dengan $\alpha = 0.42$ dan $S''_1 = X_1 = 252013$, menggunakan faktor penghalus eksponensial, dapat ditentukan nilai untuk periode selanjutnya setelah periode kedua diperoleh:

$$\begin{aligned} S''_2 &= \alpha S'_2 + (1 - \alpha)S''_1 \\ S''_2 &= (0.42 \times 259092.10) + (0.58 \times 252013) \\ S''_2 &= 254986.22 \end{aligned}$$

5. Melakukan penentuan nilai parameter ketiga.

Melakukan penentuan nilai pemulusan eksponensial ketiga (S'''_t) dengan ukuran $\alpha = 0.42$ dan $S'''_1 = X_1 = 252013$, sehingga dapat di tentukan nilai pemulusan ketiga periode kedua sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S'''_2 &= \alpha S''_2 + (1 - \alpha)S'''_1 \\ S'''_2 &= (0.42 \times 254986.22) + (0.58 \times 252013) \\ S'''_2 &= 253261.75 \end{aligned}$$



6. Mengidentifikasi nilai pemulusan trend tunggal

Setelah mengidentifikasi dengan menetapkan faktor penghalus model eksponensial yang menggunakan persentase perubahan pada periode kedua dengan $\alpha = 0.42$, maka rata-rata nilai tengah ialah:

$$\begin{aligned} a_2 &= 3S'_2 - 3S''_2 + S'''_2 \\ a_2 &= (3 \times 259092.10) - (3 \times 254986.22) + 253261.75 \\ a_2 &= 265579.39 \end{aligned}$$

7. Mengidentifikasi nilai pemulusan trend ganda

Mengidentifikasi dengan menggunakan konstanta tren pemulusan eksponensial ganda untuk periode kedua dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_2 - (10 - 8\alpha)S''_2 + (4 - 3\alpha)S'''_2] \\ b_2 &= 7046.54 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh $b_2 = 7046.54$

8. Mengidentifikasi nilai pemulusan trend tripel

Mengidentifikasi dengan menggunakan konstanta tren pemulusan eksponensial triple untuk periode ketiga dengan menggunakan rumus:

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

$$c_2 = 1248.75$$

Sehingga diperoleh $c_2 = 1248.75$

9. Menentukan model fungsi peramalan

Kemudian, mengevaluasi pendekatan peramalan hasil produksi padi di Kabupaten Solok dengan data waktu 2004 hingga 2021 (18 periode) dalam kurun waktu m ke depan setelah tahap perhitungan rata-rata dari sekumpulan data, nilai kecenderungan pemulusan ganda dan triple dengan $a_{18} = 334418.30$; $b_{18} = -18282.95$; $c_{18} = -4031.72$

$$F_{18+m} = a_{18} + b_{18}m + \frac{1}{2}c_{18}m^2$$

$$F_{18+m} = 334418.30 + (-18282.95)m + \frac{1}{2}(-4031.72)m^2$$

10. Melakukan pengujian akurasi model yang telah didapatkan dengan menggunakan MAPE

Tabel 1. Pengujian MAPE

| Alpha | MAPE |
|-------------|-----------------|
| 0.06 | 8.148767 |
| 0.12 | 5.656239 |
| 0.18 | 4.638919 |
| 0.24 | 3.918002 |
| 0.30 | 3.478766 |
| 0.36 | 3.382993 |
| 0.42 | 3.278709 |
| 0.48 | 3.281878 |
| 0.54 | 3.289382 |
| 0.60 | 3.287576 |

Pada tahap berikutnya melakukan evaluasi perhitungan dengan menguji nilai α yang beragam, didapatkan temuan bahwa nilai kesalahan terendah adalah $\alpha = 0.42$. dengan nilai MAPE sebesar 3.2787 persen. Oleh karena itu, persamaan $F_{18+m} = 334418.30(-18282.95)m + \frac{1}{2}(-4031.72)m^2$ model peramalan yang efektif untuk memprediksi hasil produksi padi di Kabupaten Solok 5 tahun ke depan.

11. Melakukan peramalan hasil produksi padi di Kabupaten Solok tahun berikutnya.

Dengan metode peramalan yang telah dibuat, untuk produksi padi di Kabupaten Solok selama 5 tahun ke depan, nilai perkiraan produksi dapat dihitung dengan metode tertentu. Untuk tahun 2022 sebagai periode ke-19, nilai perkiraan ialah sebagai berikut:

$$F_{18+1} = F_{19} = 334418.30 + (-18282.95)(1) + \frac{1}{2}(-4031.72)(1^2) = 314119.49$$

Untuk tahun 2023 hingga tahun 2026, nilai ramalan dapat dihitung dengan cara yang sama dengan mengubah nilai m setiap tahunnya. Hasil peramalan produksi padi di Kabupaten Solok tahun 2022 hingga 2026 dapat dilihat dalam table yang disediakan.

Tabel 2. Peramalan Hasil Produksi Padi di Kabupaten Solok
2022-2026

| Periode | Tahun | m | Hasil Ramalan Peramalan (ton) |
|---------|-------|---|-------------------------------|
| 19 | 2022 | 1 | 314119.49 |
| 20 | 2023 | 2 | 289788.96 |
| 21 | 2024 | 3 | 261426.70 |
| 22 | 2025 | 4 | 229032.73 |
| 23 | 2026 | 5 | 192607.04 |

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa metode triple exponential smoothing brown adalah model yang tepat untuk mengestimasi hasil produksi padi di Kabupaten Solok dengan nilai parameter $\alpha = 0,42$ dan $MAPE = 3.2787\%$. Model ini dipilih setelah dilakukan *trial and error*.

Hasil ramalan menunjukkan bahwa hasil produksi padi di Kabupaten Solok akan mengalami penurunan dalam 5 tahun mendatang. Oleh karena itu, pemerintah perlu segera mengambil tindakan untuk memastikan ketahanan pangan masyarakat terpenuhi. Mengingat Kabupaten Solok merupakan salah satu Kabupaten penyangga pangan nasional.

REFERENSI

- [1] Wibowo, (2012). *Manajemen Kinerja*. Jakarta: Grafindo Persada.
- [2] Suwanto.2008. *Produktivitas lahan dan biaya usaha tani tanaman pangan di Kabupaten Gunung Kidul*, Jurnal. 9 (2):168-183.
- [3] Koswara S. 2009. *Teknologi pengolahan beras* (teori dan praktek).
- [4] Osmet, Faidil Tanjung, Endry Martius, *Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian*, Universitas Andalas, Padang, Jurnal Vol 3, No. 1 (2019)
- [5] Badan Pusat Statistik. Kabupaten Solok Dalam Angka, 2004-2021. Sumatera Barat.
- [6] Wahyudi, S. T. (2017). *Statistika Ekonomi: Konsep, Teori dan Penerapan*. Malang: UB Press.
- [7] Bidangani, 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).
- [8] Sinulingga, Sukaria. (2008), *Perencanaan & pengendalian produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [9] Montgomery, D. C, Johnson L.A, Gardiner, JS. 1990, *Forecasting and Time Series Analysis*, McGraw-Hill, Inc, ISBN 0-07-042858-1.
- [10] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga: Jakarta.
- [11] Supriana dan Uci, 2010, *Peramalan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Labuhanbatu Pada Sektor Pertanian Tahun 2011*, Universitas Sumatera Utara.
- [12] T. Aprilianto dan I.Fauzi, "Perancangan Sistem Peramalan Penjualan Barang Pada UD Achmad Jaya Dengan Metode Triple Exponential Smothing," J.Ilm. Teknol. Inf. STMIK ASIA Malang, vol. 10, no.2, hal.73-86, 2016.
- [13] Nur Indriantoro dan Bambang Supomo. (2013). *Metodologi Penelitian Bisnis*. Yogyakarta : BPFE.



-
- [14] Margono, S. 2014. Metodologi Penelitian Pendidikan. Jakarta : PT Rineka Cipta
[15] Afifah, B.N.,& Permana, D. (2018). *Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown pada Peramalan Pajak Restoran dan Hotel Kota Padang*. Ejournal.Unp.Ac.Id, 7-12.