

Peramalan Jumlah Produksi Bawang Merah Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Metode *Triple Exponential Smoothing* Tipe Brown

Suci Rahmadani¹, Helma²

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

Article Info

Article history:

Received October 09, 2023

Revised October 29, 2023

Accepted December 20, 2023

Keywords:

Onion

Forecasting

Exponential Smoothing

Kata Kunci:

Bawang Merah

Peramalan

Pemulusan Eksponensial

ABSTRACT

Onion (*Allium Ascalonicum L*) is an important food ingredient that is widely used by the community and has a high market value. The increase in population in West Sumatra province every year has an impact on the need for onion. The amount of onion consumption is greater than the amount of production which causes unmet community needs for onion. This study aims to model onion production forecasts using the Brown Type Triple Exponential Smoothing technique and estimate onion production in West Sumatra province from 2023 – 2027 based on the model that has been obtained. The smoothing parameter is α , which is used in the quantitative forecasting process known as the Brown Type Triple Exponential Smoothing technique. After the data is analyzed and processed, it can be concluded that the results of the onion production forecast for 2023 to 2027 are 242.872,32 ton, 275.231,24 ton, 309.726 ton, 346.356,60 ton and 385.123,04 ton respectively.

ABSTRAK

Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L*) termasuk bahan makanan penting banyak dimanfaatkan masyarakat serta memiliki nilai pasar yang tinggi. Peningkatan jumlah penduduk di provinsi Sumatera Barat tiap tahun berdampak terhadap kebutuhan bawang merah. Jumlah konsumsi bawang merah lebih besar dari pada jumlah produksi yang menyebabkan belum terpenuhi kebutuhan masyarakat terhadap bawang merah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat model perkiraan produksi bawang merah menggunakan teknik *Triple Exponential Smoothing* Tipe Brown serta memperkirakan hasil produksi bawang merah di provinsi Sumatera Barat dari tahun 2023-2027 berdasarkan model yang telah didapat. Parameter pemulusan yaitu α , yang mana digunakan dalam proses peramalan kuantitatif yang dikenal sebagai teknik *Triple Exponential Smoothing* Tipe Brown. Setelah data dianalisis dan diolah dapat disimpulkan hasil perkiraan produksi bawang merah untuk tahun 2023 sampai tahun 2027 berturut-turut yaitu 242.872,32 ton, 275.231,24 ton, 309.726 ton, 346.356,60 ton dan 385.123,04 ton.

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



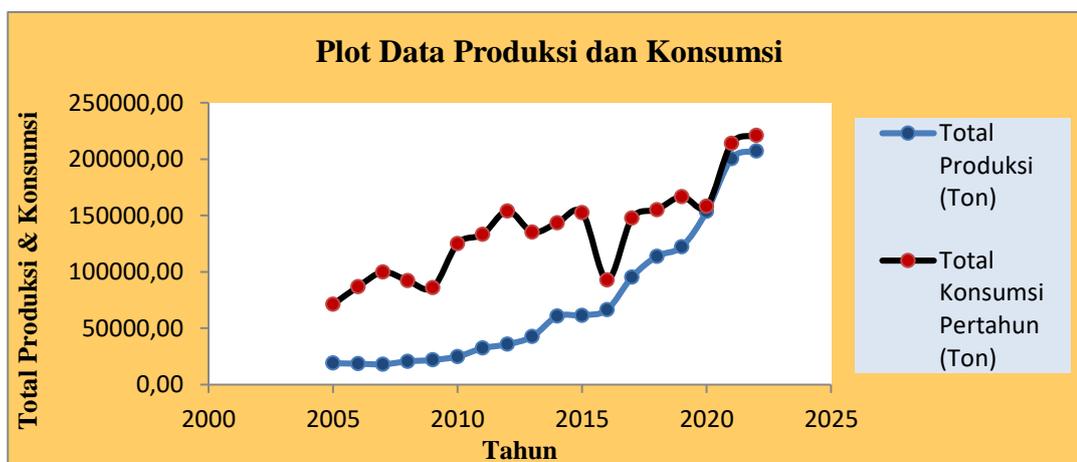
Penulis Pertama

(Suci Rahmadani)

Program Studi Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, Indonesia. Kode Pos: 25131
Email: suciramadani070420@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium Ascalonicum L*) digunakan sebagai bumbu dapur yang mana termasuk tanaman hortikultura [1]. Bawang merah mempunyai nilai pasar yang cukup besar dan bahan pangan yang diperlukan oleh masyarakat [2]. Sumatera Barat merupakan provinsi penghasil bawang merah dan tercatat menempati posisi ke-3 sebagai sentra penghasil bawang merah di Indonesia menurut data Badan Pusat Statistik. Tahun 2022 produksi bawang merah menghasilkan sebanyak 207.376 ton [3]. Seiring perkembangan jumlah penduduk permintaan akan bawang merah terus meningkat. Peningkatan jumlah penduduk provinsi Sumatera Barat tiap tahun berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan bawang merah. Adapun plot data produksi dan konsumsi pertahun bawang merah dari tahun 2005 sampai tahun 2022 provinsi Sumatera Barat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot Data Produksi dan Konsumsi Bawang Merah Provinsi Sumatera Barat Tahun 2005-2022

Terlihat dari Gambar 1 data konsumsi bawang merah lebih besar dari pada jumlah produksi. Hal ini menunjukkan kebutuhan masyarakat terhadap bawang merah belum terpenuhi. Untuk itu produksi bawang merah harus terus dioptimalkan agar kebutuhan masyarakat akan bawang merah dapat terpenuhi. Jumlah produksi bawang merah yang mengalami fluktuatif seharusnya diikuti dengan perencanaan yang tepat agar ketersediaan bawang merah tidak mengganggu dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat, serta membantu pemerintah mengambil tindakan untuk mempersiapkan strategi-strategi sehingga produksi bawang merah dapat memenuhi kebutuhan. Strategi diantaranya yang dapat dilakukan ialah dengan membuat perkiraan untuk melihat perkembangan hasil produksi bawang merah.

Alat yang membantu untuk perencanaan yang baik yaitu peramalan [4]. Peramalan merupakan prediksi mengenai hal belum terjadi atau akan terjadi ke depannya. Peramalan merupakan taktik memperkirakan ketidakpastian di waktu mendatang guna langkah dalam menentukan keputusan terbaik [5]. Banyak teknik peramalan sedang dikembangkan saat ini. Namun, jika memilih teknik peramalan yang tepat, hasil perkiraan akan sangat berguna. Setelah identifikasi awal, terbentuk pola trend pada data produksi bawang merah. Metode pemulusan eksponensial merupakan teknik peramalan diterapkan terhadap data deret waktu yang memuat trend [6]. Metode peramalan yang disebut Pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*) menunjukkan bobot eksponensial pada nilai observasi yang lebih panjang [7]. Teknik pemulusan eksponensial tunggal, teknik pemulusan eksponensial ganda, dan teknik pemulusan eksponensial tripel adalah tiga jenis teknik pemulusan eksponensial. Metode pemulusan tunggal hanya diterapkan terhadap data deret waktu stasioner dan



pola datanya tidak memuat pola trend atau musiman [8]. Deret waktu stasioner terjadi ketika data berubah di sekitar nilai rata-rata. Data deret waktu non stasioner memuat trend linear, metode pemulusan ganda dapat diterapkan [9]. Teknik pemulusan eksponensial ganda proses pemulusannya sebanyak dua kali pemulusan. Pola data yang memiliki trend dapat diprediksi dengan menggunakan metode pemulusan tripel, yang dapat mencapai pemulusan lebih besar lagi jika pola tersebut menyertakan trend kuadratik. Teknik ini ialah teknik dikemukakan oleh Brown. Proses pemulusan sebanyak tiga kali dalam teknik eksponensial tripel [10].

Data produksi bawang merah di Sumatera Barat tahun 2005 hingga 2022 menunjukkan pola trend kuadratik seperti terlihat pada Gambar 1. Oleh sebab itu, teknik pemulusan eksponensial tripel tipe brown adalah teknik yang cocok digunakan dalam memperkirakan hasil produksi bawang merah [11]. Penelitian ini diterapkan teknik *Triple Exponential Smoothing* untuk mencari model peramalan produksi bawang merah selama lima tahun ke depan. Pendekatan *Triple Exponential Smoothing* lebih cocok memprediksi suatu data yang berfluktuasi [12]. Metode ini diharapkan dapat memberikan gambaran hasil produksi bawang merah dimasa mendatang secara sistematis dan statistik. Model yang akan diperoleh nantinya akan memberikan informasi dan masukan mengenai jumlah produksi bawang merah yang bisa digunakan dalam mengambil tindakan perencanaan untuk mengembangkan hasil produksi bawang merah di provinsi Sumatera Barat. Sehingga hasil produksi bawang merah dapat memenuhi kebutuhan masyarakat di masa mendatang. Apabila jumlah produksi bawang merah sudah memenuhi kebutuhan masyarakat serta bawang merah sudah berlebih (*surplus*) bagi masyarakat di Sumatera Barat maka bisa diambil kebijakan untuk mengeksplor bawang merah ke luar daerah.

2. METODE

Penelitian dilakukan berupa penelitian terapan. Penelitian terapan merupakan penyelidikan sistematis serta berkesinambungan terhadap masalah dengan maksud untuk menggunakannya untuk tujuan tertentu [13]. Langkah awal dengan melakukan studi pendahuluan yang disertai pengambilan data produksi Bawang merah tahun 2005 sampai 2022. Penelitian ini data yang dipakai berupa data sekunder diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. Analisis data dilakukan terhadap data yang didapat menggunakan *software* Microsoft Excel dan Minitab. Teknik digunakan adalah *Triple Exponential Smoothing* Tipe Brown dengan langkah-langkah berikut:

- a. Buat plot data produksi bawang merah provinsi Sumatera Barat.
- b. Tentukan analisis trend untuk mengetahui metode yang diterapkan cocok di pola data.
- c. Tentukan nilai parameter awal α .
- d. Tentukan nilai pemulusan pertama menggunakan persamaan

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$
- e. Tentukan nilai pemulusan kedua menggunakan persamaan

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$
- f. Tentukan nilai pemulusan ketiga memakai persamaan

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1}$$
- g. Tentukan nilai rata-rata yang bersesuaian dengan t memakai persamaan

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t$$
- h. Mencari nilai trend pemulusan ganda menggunakan persamaan

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t]$$
- i. Tentukan nilai trend pemulusan tripel menggunakan persamaan

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t)$$
- j. Tentukan nilai peramalan memakai persamaan

$$F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2$$
- k. Uji ketepatan model yang diperoleh menggunakan *Mean Square Error*.

- l. Menentukan peramalan hasil produksi bawang merah Sumatera Barat lima periode kedepan (2023-2027) menggunakan model yang telah diperoleh.
- m. Menyimpulkan hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Data hasil produksi bawang merah Sumatera Barat didapat dari Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. Data dilampirkan di penelitian berupa data hasil produksi bawang merah pada tahun 2005 hingga tahun 2022. Adapun data tersebut diperlihatkan Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi Bawang Merah

Periode Ke-t	Tahun	Total Produksi (Ton)
1	2005	19.119,00
2	2006	18.665,00
3	2007	18.170,00
4	2008	20.736,00
5	2009	21.983,00
6	2010	25.059,00
7	2011	32.441,00
8	2012	35.838,00
9	2013	42.791,00
10	2014	60.752,00
11	2015	61.567,50
12	2016	66.543,20
13	2017	95.533,60
14	2018	113.864,00
15	2019	122.398,90
16	2020	153.764,20
17	2021	200.366,00
18	2022	207.376,00

Sumber : BPS Provinsi Sumatera Barat

Berdasarkan Tabel 1 di atas, rata-rata produksi bawang merah tiap tahunnya, yaitu:

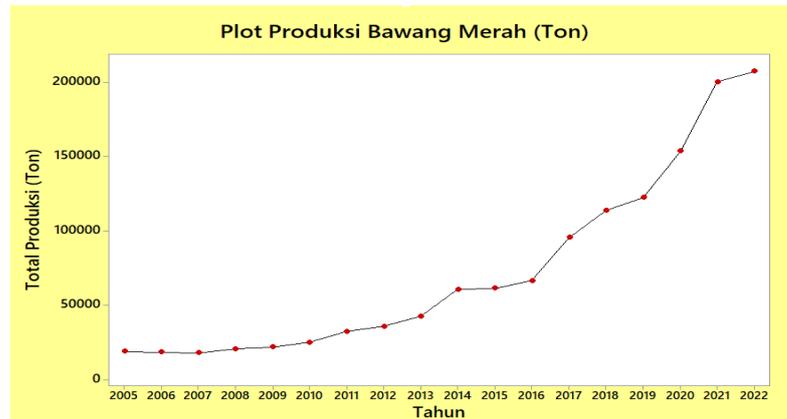
$$X = \frac{\sum_{t=1}^N X_t}{N} = \frac{1.316.967,40}{18} = 73.164,86$$

Dimana :

$\sum X_t$ = Total data aktual waktu ke-t

N = Banyak observasi

Setelah melihat nilai rata-rata data hasil produksi bawang merah provinsi Sumatera Barat tidak terletak disekitaran nilai rata-rata ini menunjukkan data tidak stasioner. Data tersebut mengalami fluktuasi dimana kenaikan atau penurunannya tidak sama setiap tahunnya dan trend datanya menunjukkan trend yang meningkat sehingga menyebabkan data membentuk trend seperti diperlihatkan Gambar 2.



Gambar 2. Plot Data Jumlah Produksi Bawang Merah

B. Analisis Data

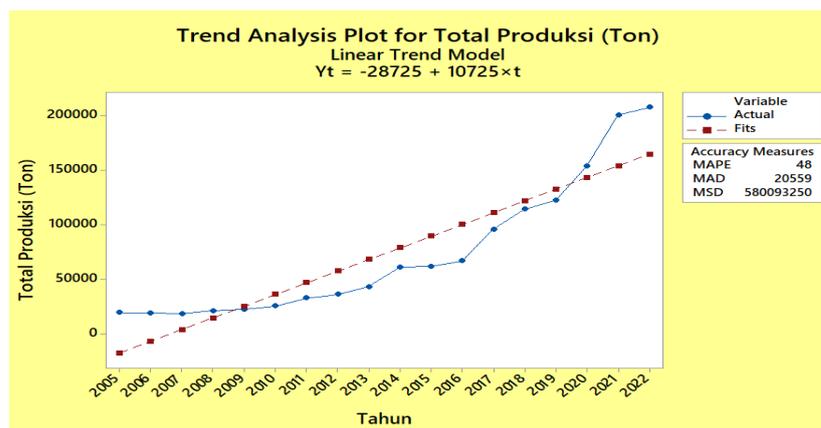
Berdasarkan uraian data dan langkah-langkah metode penelitian analisis untuk meramalkan hasil produksi bawang merah dengan memakai teknik *Triple Exponential Smoothing* Tipe Brown, maka analisisnya yaitu:

1. Membuat Plot Data

Langkah pertama adalah buat plot data. Plot data hasil produksi bawang merah provinsi Sumatera Barat periode 2005-2022 terdapat pada Gambar 2. Plot data menunjukkan bahwa pola data jumlah produksi bawang merah provinsi Sumatera Barat selama periode 2005 – 2022 membentuk *trend*.

2. Tentukan Trend Analisis

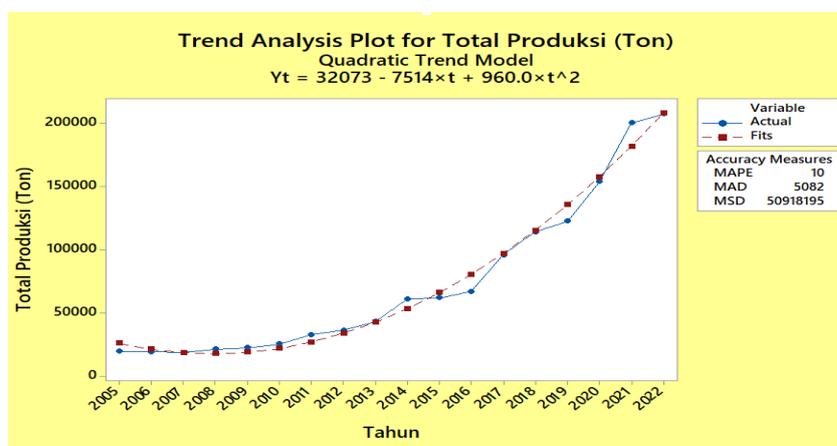
Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis trend untuk mengetahui teknik yang cocok dipakai data produksi bawang merah di provinsi Sumatera Barat yang ditaksir secara linear dan kuadratik memakai *Software Minitab*. Analisis trend linear dan kuadratik dari produksi bawang merah disajikan di Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Analisis Trend Linear

Terlihat Pada Gambar 3 bahwa kurva ukuran kesesuaian model data aktual dengan data *trend linear* mempunyai MAPE bernilai 48, artinya bernilai 48 terjadi penyimpangan antara kurva data aktual dan data *trend linear* yang dihitung berdasarkan nilai kesalahan absolut. MAD bernilai 20.559, artinya sebesar 20.559 terjadi penyimpangan antara kurva data aktual dengan data *trend linear* yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata absolut kesalahan meramalkan untuk mengukur keakuratan teknik yang dipakai. MSD sebesar 580.093.250, artinya sebesar 580.093.250 terjadi penyimpangan antara kurva data aktual dengan data *trend linear* yang dihitung berdasarkan nilai

tengah kesalahan kuadrat data *trend kuadrat* yang dihitung berdasarkan nilai tengah kesalahan kuadrat.



Gambar 4. Analisis Trend Kuadrat

Terlihat Pada Gambar 4 ukuran kesesuaian model data aktual dengan data trend kuadrat mempunyai MAPE bernilai 10, artinya sebesar 10 terjadi penyimpangan antara kurva data aktual dengan data *trend kuadrat* yang dihitung berdasarkan nilai kesalahan absolut. MAD sebesar 5.082, artinya sebesar 5.082 terjadi penyimpangan antara kurva data aktual dengan data *trend kuadrat* yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata absolut kesalahan meramalkan untuk mengukur keakuratan teknik yang dipakai. MSD sebesar 50.918.195, artinya sebesar 50.918.195 terjadi penyimpangan antara kurva data aktual dengan data *trend kuadrat* yang dihitung berdasarkan nilai tengah kesalahan kuadrat. Berdasarkan Gambar 3 dan 4 maka disimpulkan nilai MAPE, MAD, MSD di Tabel 2:

Tabel 2. Perbandingan Hasil Analisis Trend

	Linear	Kuadrat
MAPE	48	10
MAD	20.559	5.082
MSE/MSD	580.093.250	50.918.195

Penentuan pola trend yang cocok terhadap data hasil produksi bawang merah di Sumatera Barat dapat terlihat di nilai minimum MAPE, MAD dan MSD [14]. Berdasarkan Tabel 2 didapatkan nilai minimum MAPE, MAD dan MSD saat mengestimasi trend kuadrat, sehingga teknik yang dipakai adalah metode *Triple Exponential Smoothing* Tipe Brown.

3. Tentukan Nilai Parameter α

Berdasarkan teori penentuan nilai α adalah $\frac{1}{N} = \frac{1}{18} = 0,056$. Dimana $\alpha = 0,056$ merupakan acuan pertama untuk menguji nilai α berikutnya. Metode *Triple Exponential Smoothing* Tipe Brown nilai α terletak antara 0 hingga 1. Nilai α dicoba secara *trial and error* atau dicoba satu per satu hingga mendapatkan nilai MSE terkecil [15]. Nilai Parameter α meminimumkan MSE merupakan nilai α yang dipakai. Nilai parameter α yang menghasilkan MSE minimum adalah 0.39.



4. Tentukan Nilai Pemulusan Pertama

Nilai pemulusan pertama jumlah produksi bawang merah periode pertama ($t = 1$) dimana $\alpha = 0,39$ ditetapkan $S'_t = S'_1 = X_1 = 19.119,00$. Oleh karena itu, pemulusan eksponensial pertama periode kedua ($t = 2$) dapat ditentukan dengan cara:

$$\begin{aligned} S'_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \\ S'_2 &= \alpha X_2 + (1 - \alpha)S'_1 \\ &= (0,39 \times 18.665,00) + (1 - 0,39)19.119,00 \\ &= 7.279,35 + (0,61)19.119,00 \\ &= 7.279,35 + 11.662,59 \\ &= 18.941,94 \end{aligned}$$

Nilai pemulusan eksponensial pertama periode selanjutnya bisa dilakukan dengan cara seperti cara sebelumnya.

5. Tentukan Nilai Pemulusan ganda

Nilai periode pertama ($t = 1$) untuk pemulusan eksponensial ganda dimana $\alpha = 0,39$ adalah ditetapkan $S''_t = S''_1 = X_1 = 19.119,00$. Dengan demikian, pemulusan eksponensial kedua periode kedua ($t = 2$) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S''_2 &= \alpha S'_2 + (1 - \alpha)S''_1 \\ &= (0,39 \times 18.941,94) + (1 - 0,39)19.119,00 \\ &= 7.387,3566 + (0,61)19.119,00 \\ &= 7.387,3566 + 11.662,59 \\ &= 19.049,95 \end{aligned}$$

Nilai pemulusan eksponensial kedua periode selanjutnya bisa dilakukan dengan cara seperti sebelumnya.

6. Tentukan Nilai Pemulusan Ketiga

Nilai pemulusan eksponensial ketiga periode pertama ($t = 1$) dimana α adalah 0,39 ditetapkan $S'''_t = S'''_1 = X_1 = 519$. Oleh karena itu, pemulusan eksponensial ketiga periode kedua ($t = 2$) ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S'''_2 &= \alpha S''_2 + (1 - \alpha)S'''_1 \\ &= (0,39 \times 19.049,95) + (1 - 0,39)19.119,00 \\ &= 7.429,4805 + (0,61)19.119,00 \\ &= 7.429,4805 + 11.662,59 \\ &= 19.092,07 \end{aligned}$$

Nilai pemulusan eksponensial ketiga periode selanjutnya dengan cara yang sama seperti diatas.

7. Tentukan Nilai Rata-Rata yang bersesuaian dengan t

Sesudah diperoleh nilai pemulusan pertama, kedua dan ketiga periode kedua ($t = 2$), ditentukan nilai rata-rata periode kedua ($t = 2$) dengan $\alpha = 0,39$ yaitu:

$$\begin{aligned} a_t &= 3S'_t - 3S''_t + S'''_t \\ &= 3S'_2 - 3S''_2 + S'''_2 \\ &= (3 \times 18.941,94) - (3 \times 19.049,95) + 19.092,07 \\ &= 56.825,82 - 57.149,85 + 19.092,07 \\ &= 18.768,04 \end{aligned}$$

Nilai rata-rata yang bersesuaian periode selanjutnya didapatkan dari cara yang sama seperti cara sebelumnya.

8. Tentukan Nilai Trend Pemulusan Ganda

Nilai periode kedua ($t = 2$) untuk Nilai *trend* pemulusan ganda dimana $\alpha = 0,39$ adalah:

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

$$\begin{aligned}
b_2 &= \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)S'_2 - (10-8\alpha)S''_2 + (4-3\alpha)S'''_2] \\
&= \frac{0,39}{2(1-0,39)^2} [(6-(5 \times 0,39))18.941,94 - (10-(8 \times 0,39))19.049,95 + (4 - \\
&\quad (3 \times 0,39))19.092,07] \\
&= 0,52405267401(76.714,857 - 131.063,656 + 54.030,5581) \\
&= 0,52405267401(-318,2409) \\
&= -166,76
\end{aligned}$$

Nilai trend pemulusan ganda periode selanjutnya didapatkan dari cara yang sama seperti cara sebelumnya.

9. Tentukan Nilai Trend Pemulusan Ketiga

Nilai *trend* pemulusan ketiga periode kedua ($t = 2$) dimana $\alpha = 0,39$ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
c_t &= \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_2 - 2S''_2 + S'''_2) \\
c_2 &= \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_2 - 2S''_2 + S'''_2) \\
&= \frac{0,39^2}{(1-0,39)^2} (18.941,94 - (2 \times 19.049,95) + 19.092,07) \\
&= 0,40876108573(18.941,94 - 38.099,9 + 19.092,07) \\
&= 0,40876108573(-65,89) \\
&= -26,93
\end{aligned}$$

Nilai *trend* pemulusan eksponensial triple periode selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama seperti cara sebelumnya.

10. Tentukan Nilai peramalan

Diperoleh nilai rata-rata, trend pemulusan eksponensial ganda serta triple semua periode (t), dilanjutkan ke langkah berikutnya ialah mencari nilai peramalan data aktual. Peramalan dilakukan hingga periode ke-18 dimana $\alpha = 0,39$ sehingga peramalan periode ke-18 dengan nilai $a_{18} = 212.649,232$, $b_{18} = 29.155,17$, $c_{18} = 2.135,84$.

Jadi persamaan peramalan jumlah produksi bawang merah Sumatera Barat untuk m periode berikutnya dengan $\alpha = 0,39$ ialah:

$$\begin{aligned}
F_{t+m} &= a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2 \\
F_{18+m} &= a_{18} + b_{18} m + \frac{1}{2} c_{18} m^2 \\
&= 212.649,232 + 29.155,17m + \frac{1}{2} 2.135,84m^2 \\
&= 212.649,232 + 29.155,17m + 1.067,92m^2
\end{aligned}$$

Model peramalan didapatkan menggunakan cara yang sama seperti langkah sebelumnya, kemudian produksi bawang merah di Sumatera Barat dihitung sampai periode ke-18 serta pada periode berikutnya $m = 1,2,3,4,5$ dan nilai parameter α yang dipakai adalah 0,39.

11. Uji Ketepatan Model yang diperoleh Menggunakan *Mean Square Error*

Sesudah dilakukan analisis α berbeda maka didapat nilai *Mean Square Error* masing-masing α . Nilai MSE yang paling kecil diperoleh dengan $\alpha = 0,39$ yaitu 134.246.710,8. Sehingga model yang tepat dipakai ialah:

$$F_{18+m} = 212.649,232 + 29.155,17m + 1.067,92m^2$$

12. Mencari Peramalan Hasil Produksi Bawang Merah Sumatera Barat 5 Tahun ke Depan Sesuai Model yang diperoleh, maka perkiraan periode ke-19 hingga 23 ialah:

**Tabel 3. Hasil Peramalan Produksi Bawang Merah Provinsi Sumatera Barat**

Periode ke-t	Tahun	m	Hasil Peramalan Jumlah Produksi Bawang Merah (Ton)
19	2023	1	242.872,32
20	2024	2	275.231,24
21	2025	3	309.726,00
22	2026	4	346.356,60
23	2027	5	385.123,04

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa hasil peramalan produksi bawang merah di Sumatera Barat akan meningkat tiap tahun yakni pada tahun 2023 hingga tahun 2027.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan di sebelumnya, model *Tiple Exponential Smoothing* Tipe Brown untuk jumlah produksi bawang merah provinsi Sumatera Barat adalah $F_{18+m} = 212.649,232 + 29.155,17m + 1.067,92m^2$. Dimana m merupakan periode kedepan yang akan diramalkan dan F_{18+m} merupakan peramalan produksi yang akan datang. Hasil ramalan untuk hasil produksi bawang merah di Sumatera Barat lima periode ke depan yaitu tahun 2023 sampai 2027 berturut-turut dengan menggunakan metode *Tiple Exponential Smoothing* Tipe Brown adalah 242.872,32 ton, 275.231,24 ton, 309.726 ton, 346.356,60 ton dan 385.123,04 ton.

REFERENSI

- [1] Pujiati, Primiani, C. N., & Marheny. (2017). *Budidaya Bawang Merah pada lahan sempit*. Madiun: FKIP Universitas PGRI Madiun.
- [2] Jatmiko, Y. A., Rahayu, R. L., & Darmawan, G. (2017). Perbandingan Keakuratan Hasil Peramalan Produksi Bawang Merah Metode Holt-Winters Dengan Singular Spectrum Analysis (Ssa). *Jurnal Matematika "MANTIK,"* 3(1), 13-24.
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. *Sumatera Barat dalam angka 2005-2022*.
- [4] Hayuningtyas, R. Y. (2020). Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Alat Kesehatan. *Jurnal Sains Dan Manajemen,* 8(1), 29-35.
- [5] Saputra, N. W., Niswatin, ratih K., & Swanjaya, D. (2019). Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing pada Aplikasi Peramalan Penjualan Jenis Meubel di UD. Karya Jati. 217-222.
- [6] Arsyad, L. (1999). *Peramalan Bisnis*. Yogyakarta: BPFE.
- [7] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Mcgee, V. E. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan Edisi kedua*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Dwi, J., Tamasoleng, P., Bagus, I., & Indra, A. (2020). Analisis Perbandingan Metode Triple Exponential Smoothing dan Metode Winter Untuk Peramalan Tingkat Hunian Hotel Aston Denpasar. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi,* 3(1), 38-50.
- [9] Husna, N. U. (2020). Penggunaan Metode *Tiple Exponential Smoothing* Tipe Brown dalam Meramalkan Pergerakan Kasus Positif Covid-19 di Kota Padang. 3(3), 94-99.
- [10] Gurianto, R. N., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2016). Peramalan Jumlah Penduduk Kota Samarinda Dengan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Tripel Dari Brown Forecasting. *Jurnal Eksponensial,* 7, 23-32.
- [11] Affandi, L., Syulistyo, A. R., & Putra, F. R. (2018). Pengembangan Aplikasi Mobile Peramalan Cuaca Untuk Penentuan Tanaman Pangan Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing. *Jurnal Informatika Polinema,* 4(2), 117-124.
- [12] Ketut, N., Ari, D., Atmojo, Y. P., & Wiadnyana, I. G. N. (2015). Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing pada Sistem Peramalan Penentuan Stok Obat. *Jurnal Sitem Informatika,* 9(2), 14-23.
- [13] Nazir, M. (2011). *METODE PENELITIAN*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- [14] Motovali-Bashi, M., & Gholampour, M. (2014). Perancangan Aplikasi Peramalan Penjualan Handphone Dengan Metode Triple Exponential Smoothing. *Journal of Isfahan Medical School,* 32(279), 359-367.
- [15] Ahadan, M. N., & Anugrah, I. G. (2022). Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing (Brown) Untuk Prediksi Penjualan Barang Liquid Freebase Dan Salt Di Cv. Gressvape Balongpanggung. 4(1), 17-32.