

Perbandingan Metode *Exponential Smoothing* dalam Memprediksi Jumlah Produksi Ikan Layur di Pamekasan

Imamatul Banat¹, Faisol², Prengki Wirananda³

^{1,2} Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Madura

JL. Pondok Peantren Miftahul Ulum Bettet, Pamekasan Madura, Gladak, Bettet, Kec. Pamekasan, Kabupaten Pamekasan, Jawa Timur 69317

Email: imamatulbanathm@gmail.com, faisol.munif@gmail.com

³ Jurusan Pengelolaan Sumber Daya Alam, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, Perumahan Telang Inda, Telang, Kec. Kamal, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur 69162

Email: prengki.wirananda@gmail.com

ABSTRAK

Ikan layur (*Trichiurus lepturus*) adalah salah satu hasil perikanan yang memiliki nilai ekonomi signifikan dan telah dianggap sebagai komoditi ekspor, sehingga diperlukan penanganan yang efisien dalam proses pengolahan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui ramalan total hasil tangkapan ikan Layur di Branta Kecamatan Tlanakan, Kabupaten Pamekasan, Madura, Jawa Timur. Prediksi hasil tangkapan ikan layur di Pamekasan bertujuan untuk menciptakan estimasi yang tepat atau mendekati, yang berguna dalam merencanakan dan mengelola sumber daya perikanan. Ini juga membantu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan terkait aktivitas perikanan di desa Branta, Pamekasan. Penelitian ini menggunakan Metode *Exponential Smoothing* (ES). Data yang digunakan adalah data produksi hasil tangkapan ikan Layur di Branta pada bulan Januari tahun 2022 hingga bulan September tahun 2023. Dari hasil perhitungan didapatkan metode terbaik dalam memprediksi hasil tangkapan ikan layur di desa Branta ialah metode *Single Exponential Smoothing*, dengan nilai ramalan untuk bulan Oktober sebesar 43934.18 dengan penggunaan Alpha 0,588152321, sehingga didapat nilai error berturut-turut dari MAD sebesar 9291,11; MSE sebesar 150189201; RMSE sebesar 12255,2; dan MAPE sebesar 23,615.

Kata kunci: Ikan layur, Peramalan, Metode *Exponential Smoothing*

ABSTRACT

The ribbonfish (Trichiurus lepturus) is one of the fisheries products with significant economic value and has been considered as an export commodity, thus requiring efficient handling in the processing process. This research aims to determine the forecast of the total catch of ribbonfish in Branta Village, Tlanakan District, Pamekasan Regency, Madura, East Java. The prediction of ribbonfish catches in Pamekasan aims to create accurate or approximate estimates, which are useful in planning and managing fisheries resources. It also helps improve the quality of decision making related to fishing activities in Branta village, Pamekasan. This study uses the Exponential Smoothing (ES) Method. The data used are production data of ribbonfish catches in Branta from January 2022 to September 2023. From the calculation results, the best method in predicting ribbonfish catch in Branta Village is the Single Exponential Smoothing method, with a forecast value for October of 43934.18 with the use of Alpha 0.588152321, resulting in successive error values of MAD at 9291,11; MSE at 150189201; RMSE at 12255,2; and MAPE at 23.615.

Keywords: Ribbonfish, Forecasting, *Exponential Smoothing*

Pendahuluan

Salah satu ikan demersal yang mempunyai nilai ekonomis penting di perairan Indonesia adalah ikan layur. Hal ini disebabkan tingginya permintaan ekspor, untuk pasar Korea dan Taiwan [1]. Ikan layur menjadi bagian dalam kategori ikan demersal dikarenakan hidupnya yang cenderung berkelompok - kelompok, dan sering kali ditemui di muara sungai di wilayah Sumatera dan sekitar pantai Jawa, serta memiliki nilai ekonomis yang signifikan [2]. Ikan layur (*Trichiurus lepturus*) merupakan salah satu produk perikanan yang memiliki nilai ekonomis yang penting serta sudah diperhitungkan sebagai komoditas ekspor dan masyarakat banyak menyukai ikan layur sehingga dijadikan sebagai komoditas yang amat penting, dikarenakan ikan layur memiliki rasa yang enak, tekstur daging yang kenyal, tidak amis berlebihan, tidak berminyak dan dagingnya mudah dilepaskan

dari tulangnya [3]. Salah satu daerah yang memproduksi ikan layur di Pamekasan adalah Desa Branta Kecamatan Tlanakan, Kabupaten Pamekasan.

Desa Branta Pesisir merupakan salah satu desa yang berada di wilayah pesisir selatan Kabupaten Pamekasan Madura [4]. Desa Branta yang merupakan salah satu desa di kecamatan Tlanakan termasuk dalam daerah dengan jumlah produksi ikan terbesar nomor 2 setelah Kecamatan Pademawu [5]. Terdapat beberapa jenis ikan dari hasil tangkapan nelayan di desa Branta yaitu ikan layur, kerapu, kakap, cumi, dan lain-lain. Hasil tangkapan tersebut kemudian dijual di pasar sekitar daerah, sekaligus desa Branta merupakan perbatasan yang menghubungkan Pamekasan dan Sampang. Hasil tangkapan nelayan di desa Branta beragam dan hal ini adalah potensi kekayaan yang bisa dilaksanakan secara maksimal demi meningkatkan taraf hidup masyarakat di desa Branta. kurangnya keterampilan dan pengetahuan masyarakat setempat menjadikan penjualan ikan hasil tangkapan dijual dengan harga yang sangat terjangkau sehingga penduduk desa Branta mempunyai taraf hidup menengah bawah dan tingkat pendidikan yang tidak merata serta lulusan sekolah menengah yang dominan [6]

Peramalan merupakan teknik yang dipakai dalam proses prediksi atau meramalkan produksi ikan hasil tangkapan. Peramalan adalah perkiraan peristiwa dimasa yang akan datang atas dasar pola waktu di masa lalu dan penggunaan kebijakan terhadap proyeksi dengan pola di masa yang lalu. Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan sistematis [7].

Tujuan dilakukannya prediksi hasil tangkapan ikan layur di Pamekasan dengan menggunakan metode Exponential Smoothing adalah untuk menghasilkan perkiraan yang akurat atau mendekati yang dapat membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya perikanan, serta memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik terkait dengan kegiatan perikanan di desa Branta, Pamekasan.

Salah satu metode peramalan adalah metode *Exponential Smoothing*. Penelitian tentang keakuratan metode *Exponential Smoothing* telah banyak dilakukan antara lain penelitian yang dilakukan oleh Syafwan dkk (2021) dengan judul *Forecasting Unemployment in North Sumatra Using Double Exponential Smoothing Method*. Hasil penelitian yang didapat adalah Jumlah pengangguran di Sumatera Utara pada tahun 2020 adalah 381.459 dengan α 0,6 menghasilkan MAD sebesar 77402,12, MSE sebesar 12524690448,31, dan MAPE sebesar 16.35% sehingga penggunaan metode *Double Exponential Smoothing* dikatakan akurat.

Penelitian yang dilakukan oleh Aziza (2022) dengan judul *Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing* pada peramalan permintaan tabung gas LPG PT Petrogas Prima Services. Dari Penelitian tersebut diperoleh hasil metode yang paling efektif dan efisien untuk melakukan peramalan permintaan tabung gas LPG adalah Metode *Double Exponential Smoothing* dengan hasil MAPE sebesar 4, MAD sebesar 3968, dan MSE sebesar 35979235.

Penelitian lain dengan judul *Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan ARIMA* pada peramalan garis kemiskinan provinsi Jawa Tengah dilakukan oleh Zahrunnisa dkk (2021), dengan hasil metode *Double Exponential Smoothing* adalah metode terbaik dalam peramalan data time series garis kemiskinan Provinsi Jawa Tengah untuk 3 periode ke depan yaitu pada tahun 2021-2023.

Penelitian dengan judul *Peramalan Garis Kemiskinan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing* oleh Adryan dkk (2022) menunjukkan hasil analisis yang didapatkan adalah Data garis kemiskinan Daerah Istimewa Yogyakarta dari tahun 2004 hingga 2022 berpola trend naik dengan nilai MAPE model sebesar 1.8% yang mana nilai ini menunjukkan bahwa model peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* akurat.

Penelitian lain tentang perbandingan metode adalah penelitian yang dilakukan oleh Effendie dkk (2023) dengan judul *Perbandingan Analisis Peramalan Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing* pada Indeks Harga Konsumen di Yogyakarta Tahun 2012-2022. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa metode terbaik untuk peramalan indeks harga konsumen di Yogyakarta pada tahun 2012-2022 adalah metode *Double exponential Smoothing* dengan nilai MAPE 0,976.

Penelitian lain dengan judul *Prediksi Inflasi di Indonesia menggunakan metode moving average, Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing* yang dilakukan oleh Sudiby dkk (2020) diperoleh hasil bahwa metode yang paling baik adalah *Single Exponential Smoothing*, dilihat dari nilai MAD, MSE dan MAPE sehingga hasil peramalan menggunakan *Single Exponential Smoothing* menunjukkan bahwa tingkat inflasi di Indonesia pada Agustus 2020 sebesar 1,41746%. Dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing* yang menunjukkan tingkat akurasi tinggi memberikan dasar yang kuat bagi pengelola sumber perikanan di desa Branta untuk membuat keputusan yang lebih tepat terkait hasil tangkapan, periode penangkapan, dan penutupan sementara

area penangkapan untuk pemulihan stok ikan. Dengan peramalan yang akurat, pengelolaan perikanan dapat mengurangi resiko overfishing dan menyokong keberlanjutan stok ikan di masa depan. Hal ini juga membantu para nelayan dalam perencanaan operasi dan pengelolaan sumber daya dengan lebih efisien, mengurangi ketidakpastian pendapatan, dan meningkatkan stabilitas ekonomi. Maka, pada penelitian ini akan dilakukan peramalan jumlah produksi ikan layur menggunakan perbandingan metode *exponential smoothing*.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan pada Langkah-langkah berikut ini:

Studi Literatur

Peneliti memeriksa berbagai sumber, termasuk buku, jurnal, artikel, dan materi online terkait dengan metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini, fokusnya terutama pada metode *Exponential Smoothing*.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil dari IPP (Indeks Produksi Perikanan) di Branta Pesisir, Pamekasan. Data tersebut mencakup jumlah tangkapan ikan Layur dari Januari 2022 hingga September 2023. Informasi tentang produksi ikan Layur di Desa Branta pesisir tersaji dalam Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Jumlah produksi ikan layur di branta

Tahun	Bulan	Data aktual	Tahun	Bulan	Data aktual
2022	Januari	15276	2023	Januari	41203
	Februari	11819		Februari	31309
	Maret	41345		Maret	44891
	April	43711		April	27095
	Mei	39690		Mei	55485
	Juni	40480		Juni	37226
	Juli	39150		Juli	30930
	Agustus	37729		Agustus	44935
	September	39100		September	47410
	Oktober	41505			
	November	38940			
	Desember	62645			

Peramalan dengan metode *Exponential Smoothing*

Metode yang digunakan untuk memprediksi produksi ikan Layur di Desa Branta Pesisir adalah metode *Exponential Smoothing*. *Exponential Smoothing* merupakan suatu teknik yang digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi dari data berurutan sepanjang waktu. Keuntungan dari metode *Exponential Smoothing* meliputi kemampuannya untuk beroperasi dengan efisien tanpa memerlukan jumlah data yang besar dari satu periode ke periode berikutnya, serta kemampuannya untuk menangani data dengan tren atau musiman tanpa memerlukan biaya besar [8]. Metode *Exponential Smoothing* yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES), dan *Triple Exponential Smoothing* (TES).

Single Exponential Smoothing

Single Exponential Smoothing merupakan teknik di mana nilai observasi lebih tua diberi bobot yang semakin berkurang secara eksponensial. Dalam metode ini, nilai terbaru memiliki bobot yang lebih besar dibandingkan dengan nilai yang lebih lama, sehingga memberikan rata-rata bergerak eksponensial dari semua nilai observasi sebelumnya [9]. Berikut adalah formula untuk melakukan peramalan menggunakan *Single Exponential Smoothing* [10]:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_{t-1} \tag{1}$$

Dimana:

F_{t+1} : nilai peramalan untuk periode t + 1

α : konstanta pembobotan eksponensial

X_t : nilai aktual periode t

F_{t-1} : nilai peramalan periode t - 1

Dalam peramalan ini, *alpha* yang digunakan adalah $\alpha = 0,588152321$. berikut contoh perhitungan peramalan pada t = 1

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_{t-1}$$

$$F_{1+1} = (0,588152321) * 15276 + (1 - 0,588152321) * 15276$$

$$= 15276$$

$$F_{2+1} = (0,588152321) * 11819 + (1-0,588152321) * 15276$$

$$F_3 = (0,588152321) * 11819 + (0,411847679) * 15276$$

$$= 13061,77$$

sehingga perhitungan peramalan untuk bulan Oktober menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* sebagai berikut:

$$F_{21+1} = \alpha X_{21} + (1 - \alpha) F_{21-1}$$

$$F_{22} = (0,588152321) * 47410 + (1-0,588152321) * 40124,69$$

$$= 43934,18$$

Double Exponential Smoothing

Terdapat dua jenis metode *Double Exponential Smoothing* yaitu *Holt's Exponential Smoothing* dan *Brown's Exponential Smoothing*. Metode *Holt* menggunakan dua konstanta pemulusan, yakni α dan β ditunjukkan pada persamaan berikut [11]

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2)$$

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (3)$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (4)$$

Dimana:

- | | | | |
|-----------|--|-----------|--|
| S_t | : Nilai <i>Single Exponential Smoothing</i> periode ke-t | b_{t-1} | : Pemulusan <i>trend</i> pada periode ke t-1 |
| S_{t-1} | : Nilai <i>Single Exponential Smoothing</i> periode ke-t-1 | β | : Konstanta pemulusan ($0 < \beta < 1$) |
| α | : Konstanta pemulusan ($0 < \alpha < 1$) | m | : Periode yang akan diprediksi |
| X_t | : Data aktual pada periode t | F_{t+m} | : Nilai peramalan periode t + m |
| b_t | : Pemulusan <i>trend</i> pada periode ke t | | |

Metode *Double Exponential Smoothing* dari *Holt's* merupakan metode pemulusan nilai *trend* dengan menggunakan parameter yang berbeda. Parameter yang digunakan pada metode ini adalah α dan β dengan nilai antara 0 sampai 1. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan *trend* data baru untuk menghilangkan dan menempatkan perkiraan nilai data [12].

Dalam peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*, dua parameter yang digunakan yaitu $\alpha = 0,588152321$ dan $\beta = 0,1$ sehingga untuk contoh perhitungan dapat diketahui dalam penyelesaian berikut:

$$S_2 = X_2 = 11819$$

$$b_t = 11819 - 15276 = -3457$$

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$S_3 = \alpha X_3 + (1 - \alpha)(S_{3-1} + b_{3-1})$$

$$= (0,588152321) * 43711 + (1-0,588152321) * (11819 + (-3457))$$

$$= 27761,02799$$

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1}$$

$$b_3 = 0,1 * (27761,02799 - 11819) + (1 - 0,1) * (-3457)$$

$$= -1517,1$$

$$F_{3+1} = S_3 + b_3 * (1)$$

$$= 27761,02799 + (-1517,1)$$

$$F_4 = 26243,83$$

Triple Exponential Smoothing

Dalam penelitian ini, metode *Triple Exponential Smoothing* yang diterapkan adalah metode *Holt-Winters Triple Exponential Smoothing*. *Holt-Winters Exponential Smoothing* menggunakan tiga konstanta pemulusan, yaitu konstanta pemulusan standar (α), konstanta pemulusan untuk tren linear (β), dan konstanta pemulusan untuk musim atau sifat musiman (γ) [13]. Prediksi menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* dimulai dengan mengatur parameter *alpha*, *beta*, dan *gamma* untuk memulai proses inialisasi perhitungan nilai pemulusan tunggal, tren, dan musiman dalam serangkaian persamaan. Ini kemudian memungkinkan perhitungan nilai prediksi pada akhirnya [14]. Metode *Triple Exponential Smoothing* yang digunakan adalah model *Exponential Smoothing Holt-Winter's* yang ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \tag{6}$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \tag{7}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma) S_{t-s} \tag{8}$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \tag{9}$$

Dimana,

- t : Indeks periode waktu T_t : Nilai tren
- s : Indeks periode musim S_t : Nilai musim
- m : Periode waktu yang di prediksi F_{t+m} : Nilai peramalan sesuai periode t
- L_t : Nilai level

Pada peramalan menggunakan *Triple Exponential Smoothing*, tiga konstanta pemulusan yang digunakan adalah $\alpha = 0,588152321$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 1$ sehingga contoh perhitungan pada bulan Juni 2022 adalah sebagai berikut:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$L_t = 0,588152321 * \frac{39690}{71406,14} + (1 - 0,588152321)(71406,14 + 43923,14)$$

$$= 0,326915 + (0,411848)(115329)$$

$$= 102860,3$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$T_t = 0,1(102860,3 - 71406,14) + (1 - 0,1)(43923,14)$$

$$= 42676,25$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

$$S_t = 1 * \frac{40480}{102860,3} + (1-1)*0,430047666$$

$$= 0,393543287$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}$$

$$F_{t+m} = (102860,3 + 42676,25)1,504384529$$

$$= 218943$$

Penentuan Konstanta α , β dan γ dengan mengambil nilai kisaran 0 hingga 1. Kemudian dapat dicoba segala kemungkinan untuk mendapatkan nilai *error* yang rendah. Nilai *error* yang rendah akan mendapatkan hasil peramalan yang semakin akurat [15].

Penentuan Metode Peramalan Terbaik

Parameter yang akan digunakan dalam menguji keakuratan metode *Exponential Smoothing* adalah MAD, MSE, RMSE, dan MAPE. Rumus yang dapat digunakan adalah sebagai berikut [16]:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \tag{10}$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \tag{11}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n}} \tag{12}$$

$$MAPE = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \tag{13}$$

Keterangan:

- t : Periode
- n : Jumlah data
- F_t : *Forecasting* pada periode ke -t
- X_t : data aktual pada periode ke -t

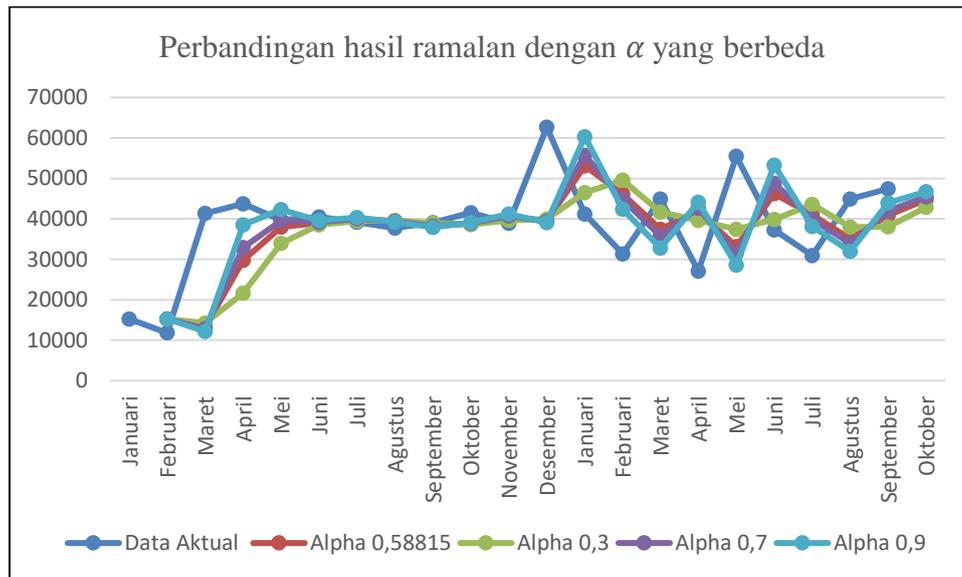
Tabel 2. Analisa variasi nilai *mean absolute percentage error* (MAPE)

Nilai	Kemampuan program
0% - 10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Layak
> 50%	Tidak Layak

Dari tabel (2) dapat diketahui bahwa metode *Exponential Smoothing* masih bisa digunakan apabila nilai MAPE tidak melebihi 50%. Dan metode tidak bisa digunakan apabila nilai MAPE di atas 50%.

Hasil Dan Pembahasan

Dalam peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing*, terlebih dahulu menentukan nilai *alpha*, *beta*, dan *gamma* dengan kisaran nilai antara 0 sampai 1 kemudian dilakukan perbandingan nilai ramalan dari hasil penggunaan konstanta pemulusan (α , β , dan γ) sehingga didapatkan nilai yang optimal. di bawah ini diberikan grafik perbandingan hasil ramalan metode *Single Exponential Smoothing* dengan menggunakan nilai $\alpha = 0,58815$, $\alpha = 0,3$, $\alpha = 0,7$ dan $\alpha = 0,9$.



Gambar 1. Perbandingan Hasil Ramalan *Single Exponential Smoothing* Dengan nilai *alpha* yang berbeda.

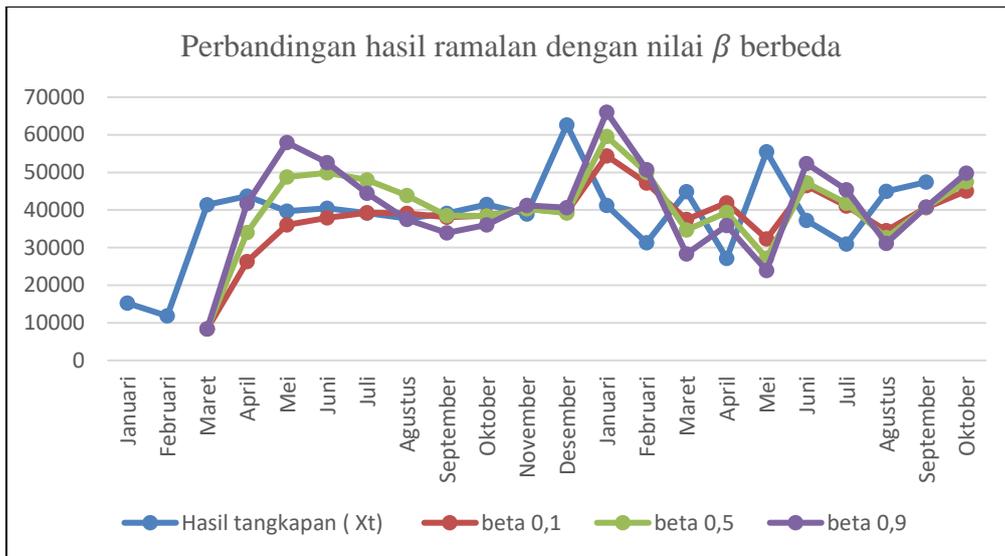
Dari Gambar 1. dapat diperhatikan bahwa hasil ramalan yang mendekati nilai data aktual adalah hasil ramalan dengan menggunakan nilai $\alpha = 0,58815$ dengan hasil peramalan pada bulan Oktober yaitu 44715,71735. Sehingga untuk metode *Single Exponential Smoothing*, nilai konstanta pemulusan yang lebih cocok untuk digunakan dan dipilih dalam peramalan ikan layur adalah nilai $\alpha = 0,58815$ dikarenakan hasil peramalan mendekati data aktual.

Tabel 3. Perbandingan nilai *alpha*

α	MAD	MSE	RMSE	MAPE
0,3	9689,01	150497291	12267,7	24,6629
0,58	9291,11	150189201	12255,2	23,615
0,7	9505,87	158209458	12578,1	24,0932
0,9	10063,3	180618256	13439,4	25,3724

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *alpha* yang sesuai untuk digunakan dalam peramalan hasil produksi ikan Layur di Pamekasan dan menghasilkan nilai MAPE terkecil adalah $\alpha = 0,588152321$, dengan hasil MAPE 23,615.

Selanjutnya untuk melakukan perbandingan metode *Exponential Smoothing*, maka dilakukan langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dalam metode ini digunakan nilai *alpha* yang sama dengan metode *Single Exponential Smoothing* yaitu $\alpha = 0,588152321$ kemudian menentukan nilai *beta* yang menghasilkan nilai ramalan yang ditunjukkan pada grafik berikut :



Gambar 2. Perbandingan Hasil Ramalan Metode Double Exponential Smoothing

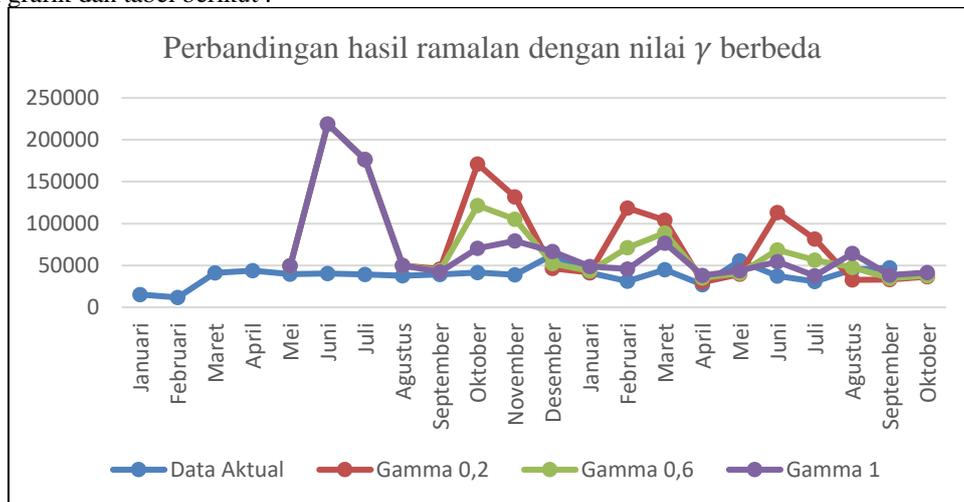
Gambar 2. menunjukkan bahwa penggunaan nilai β yang cocok dalam metode *Double Exponential Smoothing* adalah $\beta = 0,1$ karena hasil peramalan untuk bulan Januari 2022 hingga bulan September 2023 menggunakan $\beta = 0,1$ lebih mendekati nilai pada data aktual dibandingkan nilai $\beta = 0,5$ dan $\beta = 0,9$ dan hasil peramalan untuk bulan Oktober yaitu 45025,5. Sedangkan untuk perbandingan nilai *error* masing-masing konstanta pemulusan β ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 4. Perbandingan nilai β sehingga menghasilkan *error* terkecil

α	β	MAD	MSE	RMSE	MAPE
0,588152	0,1	45430,88	1,86E+08	13654,34	25,27149
	0,5	12212,62	2,2E+08	14836,4	29,62357
	0,9	13517,26	2,72E+08	16478,3	32,73018

Penggunaan nilai β yang berbeda berpengaruh pada nilai *trend* sehingga diperlukan perbandingan nilai β untuk mengetahui nilai yang menghasilkan MAPE terkecil. Tabel (4) menunjukkan bahwa untuk menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dalam peramalan hasil produksi ikan Layur, nilai β yang cocok adalah $\beta = 0,1$ karena menghasilkan nilai ramalan yang menghasilkan nilai MAPE terkecil yaitu 25,27148513.

Selanjutnya melakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* dengan menggunakan nilai α , β yang sama dengan metode *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing* kemudian menentukan nilai γ dan dilakukan perbandingan sehingga diketahui nilai γ yang menghasilkan nilai MAPE terkecil. Nilai γ yang didapatkan kemudian akan digunakan dalam peramalan. perbandingan nilai γ dapat dilihat dalam grafik dan tabel berikut :



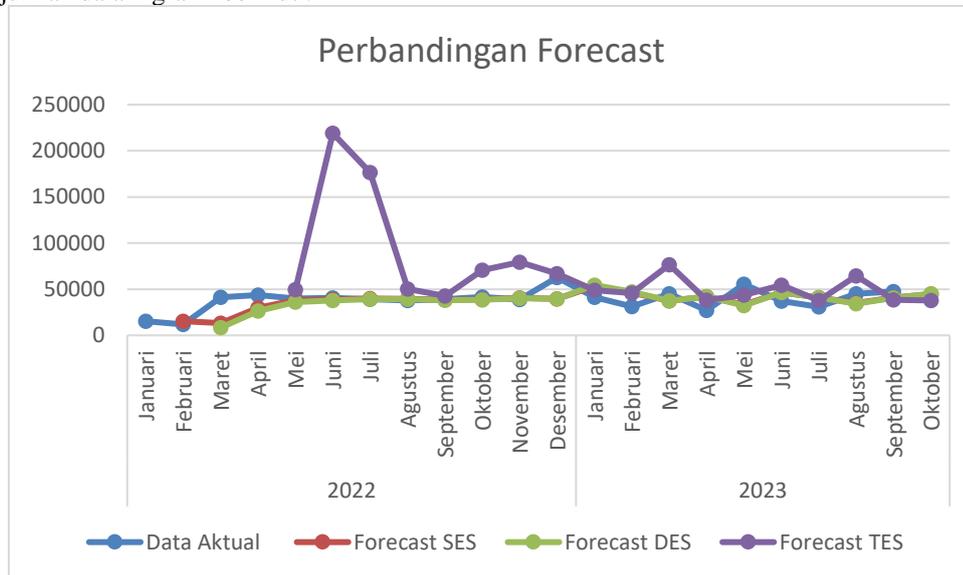
Gambar 3. Perbandingan Hasil Peramalan dengan Nilai Gamma Yang Berbeda

Gambar 3. menunjukkan bahwa penggunaan nilai Gamma yang cocok dalam metode *Triple Exponential Smoothing* adalah $\gamma = 1$ karena hasil peramalan untuk bulan Januari 2022 hingga bulan September 2023 menggunakan $\gamma = 1$ lebih mendekati nilai pada data aktual dibandingkan nilai $\gamma = 0,2$ dan $\gamma = 0,6$ dan menghasilkan nilai peramalan pada bulan Oktober sebesar 37924,16. Sedangkan untuk perbandingan nilai error masing-masing konstanta pemulusan ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 5. Perbandingan Nilai *Gamma*

α	β	γ	MAD	MSE	RMSE	MAPE
0,588152	0,1	0,2	53031,53	5,69E+09	75433,53	136,3145
		0,6	40049,5	3,97E+09	63017,44	101,63
		1	31976,72	3,28E+09	57272,28	80,29584

Berdasarkan hasil nilai MAPE yang didapatkan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* dengan nilai gamma dari kisaran 0 sampai 1 yang ditunjukkan pada tabel 5. dapat diketahui bahwa nilai *gamma* yang menghasilkan MAPE terkecil adalah $\gamma = 1$ dengan hasil peramalan pada bulan Oktober sebesar 37924,2. Setelah menentukan nilai α, β , dan γ dan dilakukan perbandingan dapat diketahui bahwa nilai konstanta pemulusan yang akan digunakan pada peramalan hasil produksi ikan Layur di desa Branta adalah $\alpha = 0,58815232, \beta = 0,1$, dan $\gamma = 1$. Didapatkan perbandingan hasil peramalan jumlah produksi ikan layur di desa Branta menggunakan metode *Exponential Smoothing* yang ditunjukkan dalam grafik berikut :



Gambar 4. Perbandingan hasil peramalan Exponential Smoothing

Tabel 4. menunjukkan perbandingan antara metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*. Dapat dilihat dari tabel, metode yang peramalannya lebih mendekati data aktual adalah metode *Single Exponential Smoothing* dengan nilai MAPE terkecil.

Dikarenakan *Single Exponential Smoothing* mendapatkan nilai MAPE terkecil maka metode *Single Exponential Smoothing* adalah metode terbaik dalam memprediksi jumlah produksi ikan Layur di Branta, Pamekasan.

Tabel 6. Data hasil peramalan dan perbandingan exponential smoothing

Tahun	Bulan	Data Aktual	Forecast SES	Forecast DES	Forecast TES
2022	Januari	15276			
	Februari	11819	15276		
	Maret	41345	13242,75	8362	
	April	43711	29771,15	26243,93	
	Mei	39690	37969,9	36027,46	49597,09
	Juni	40480	38981,58	37907,24	218943
	Juli	39150	39862,88	39297,38	176370,9
	Agustus	37729	39443,59	39078,99	50104,5
	September	39100	38435,15	38073,89	42445,31
	Oktober	41505	38826,18	38526,64	70586,14

	November	38940	40401,73	40302,79	79434,21
	Desember	62645	39542,01	39445,53	66746,02
2023	Januari	41203	53130,08	54399,1	48699,89
	Februari	31309	46115,14	47170,4	45651,02
	Maret	44891	37406,87	37441,21	76526,99
	April	27095	41808,68	41860,71	38286
	Mei	55485	33154,79	32345,66	43711,31
	Juni	37226	46288,35	46485,5	54314,48
	Juli	30930	40958,31	41025,29	37678,02
	Agustus	44935	35060,13	34479,75	64242,36
	September	47410	40868,06	40635,98	38377,43
	Oktober		44715,71735	45025,5	37924,2

Dari perbandingan metode *Exponential Smoothing*, didapat hasil peramalan pada bulan Oktober dengan metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing* berturut-turut 44715,71735; 45025,5; dan 37924,2.

Simpulan

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing* didapat hasil peramalan total produksi ikan layur di desa Branta Pamekasan. Hasil peramalan pada bulan Oktober menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* sebesar 44715,71; dengan metode *Double Exponential Smoothing* sebesar 45025,5; dan dengan metode *Triple Exponential Smoothing* sebesar 37924,2. metode terbaik dalam meramalkan jumlah produksi ikan layur di desa Branta adalah metode *Single Exponential Smoothing* dikarenakan menghasilkan nilai MSE, MAD, RMSE, dan MAPE terkecil yaitu berturut-turut sebesar 150189201; 9291,11; 12255,2; dan 23,615. serta hasil peramalan lebih mendekati nilai pada data aktual. Metode *Single Exponential Smoothing* menunjukkan hasil yang memuaskan dalam memprediksi produksi hasil tangkapan ikan layur di Branta, Pamekasan. Model ini mampu menangkap tren dan fluktuasi musiman dengan baik, sehingga memberikan prediksi yang akurat. Penggunaan metode *Exponential Smoothing* yang menunjukkan tingkat akurasi tinggi memberikan dasar yang kuat bagi pengelola perikanan di desa Branta untuk membuat keputusan yang lebih tepat terkait hasil tangkapan, periode penangkapan, dan penutupan sementara area penangkapan untuk pemulihan stok ikan. Dengan peramalan yang akurat, pengelolaan perikanan dapat mengurangi resiko overfishing dan mendukung keberlanjutan stok ikan di masa depan. Selain itu, hal ini juga membantu para nelayan dalam perencanaan operasi dan pengelolaan sumber daya dengan lebih efisien, mengurangi ketidakpastian pendapatan, dan meningkatkan stabilitas ekonomi masyarakat Branta, Pamekasan.

Daftar Pustaka

- [1] H. Rahmat, P. G. S. Julyantoro dan E. W. Suryaningtyas, "Prevalensi dan Intensitas Parasit pada Ikan Layur (*Trichiurus lepturus*) di Pasar Ikan Kedongan, Bali.," *Current Trends in Aquatic Science*, vol. 3, no. 1, pp. 47-53, 2020.
- [2] A. Phuryandari, A. Ghofar dan S. W. Saputra, "Analisis Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Layur (*Trichiurus sp.*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Cilacap," *PENA Akuatika*, vol. 19, no. 2, pp. 1-10, 2020.
- [3] L. Shabrina, W. Sumiyanto, H. Mulyani dan Y. H. Sipahutar, "Alur produksi ikan Layur (*Trichiurus lepturus*) Beku di PT.LPB Belawan Sumatera Utara," *Prosiding Simposium Nasional IX Kelautan dan Perikanan*, pp. 203-222, 2022.
- [4] N. Kholizah, M. Zainuri dan A. Farid, "Analisis Produktivitas Jaring Tarik Berkantong di Pelabuhan Branta Pesisir Tlanakan, Pamekasan Madura," *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, pp. 71-79, 2023.
- [5] N. Hayati dan T. R. D. A. Nugroho, "Pengembangan Agroindustri Wilayah Pesisir Berbasis Komoditas Unggulan Ikan Hasil Tangkapan," *Jurnal Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian*, vol. 7, no. 1, pp. 1-9, 2018.
- [6] Y. N. Devi, R. Akseptori dan N. Yuniati, "Pemanfaatan Kekayaan Laut Branta Pesisir, Pamekasan untuk Kesejahteraan Masyarakat Pesisir," *Seminar Nasional Maritim, Sains, dan Teknologi*

- Terapan*, vol. 01, pp. 1-5, 2016.
- [7] N. Lisnawati, H. Syafwan dan N. Nehe, "Penerapan metode Single Exponential Smoothing (SES) dalam peramalan jumlah ikan," *Building of Informatics, Tehcnology and science (BITS)*, vol. 4, no. 2, pp. 829-838, 2022.
- [8] M. W. Astuti, A. Sofro dan A. Oktaviarina, "Peramalan Penjualan Kue Pada Toko Roemah Snack Mekarsari dengan Metode Single Exponential Smoothing," *Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 6, no. 2, pp. 70-74, 2018.
- [9] P. Nurfirani, A. Mizwar, E. Nurmyanti dan . Syaharuddin, "Accuracy Rate of Single Exponential Smoothing Method for Time Series Prediction: A Meta-Analysis," *Indonesian Journal of Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 86-99, 2022.
- [10] A. Hasanah, P. M. Purnama dan I. Alifia, "Perbandingan Metode Single Moving Average dan Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Sumenep," *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, vol. 2, no. 1, pp. 140-151, 2024.
- [11] R. Y. Hayuningtyas, "Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average dan Metode Double Exponential Smoothing," *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 2, pp. 217-222, 2017.
- [12] M. Olivia dan . Amelia, "Metode Exponential Smoothing untuk forecasting jumlah penduduk miskin di kota Langsa," *Jurnal Matematika dan terapan*, vol. 3, no. 1, pp. 47-51, 2021.
- [13] W. K. Majid dan I. Dzikria, "Comparison of Multiple Linear Regression and Holt-Winter Exponential Smoothing in the Gold Jewelry Pricing Prediction," *Procedia of Engineering and Life Science*, vol. 4, 2023.
- [14] R. N. Puspita, "Peramalan Tingkat Pengangguran Terbuka Provinsi Banten Dengan Metode Triple Exponential Smoothing," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 3, no. 2, pp. 358-366, 2022.
- [15] J. Vimala dan A. Nugroho, "Forecasting Penjualan Obat Menggunakan Metode Single, Double, dan Triple Exponential Smoothing (studi Kasus : Apotek Mandiri Medika)," *Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 1, no. 2, pp. 90-99, 2022.
- [16] D. U. Rosa, M. S. Alan, . Nurhidayah, W. Hardianti, . Rosana dan S. Ramadhan, "Metode Exponential Smoothing dalam memproyeksikan jumlah penduduk miskin di Nusa Tenggara Barat," *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Matematika*, vol. 2, no. 1, pp. 42-53, 2019.
- [17] A. S. Junaedi, F. Riana, H. C. P. Sari, . Witria dan M. Zainuri, "Kualitas daging ikan kurisi (*Nemipterus japonicus*) hasil tangkapan nelayan di pelabuhan perikanan Branta, Pamekasan," *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, vol. 23, no. 2, pp. 303-319, 2020.
- [18] H. Syafwan, M. Syafwan, E. Syafwan, A. F. Hadi dan P. Putri, "Forecasting Unemployment in North Sumatra Using Double Exponential Smoothing Method," *Journal of Physics: Conference Series*, pp. 1-6, 2021.
- [19] J. N. Aziza, "Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing pada peramalan permintaan tabung gas LPG PT Petrogas Prima Services," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 1, no. 1, pp. 35-41, 2022.
- [20] A. Zahrunnisa, R. D. Nafalana, I. A. Rosyada dan E. Widodo, "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan ARIMA pada peramalan garis kemiskinan provinsi Jawa Tengah," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 2, no. 3, pp. 300-314, 2021.
- [21] H. S. Putra, R. Kurnia dan I. Setyobudiandi, "Kajian Stok Sumberdaya Ikan Layur (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1795) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat," *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, vol. 2, no. 2, pp. 1-74, 2018.
- [22] A. Nurfaizi dan D. K. Hakim, "Analisis Frekuensi Curah Hujan Kecamatan Nusawungu Menggunakan Metode Gumbel dan Peramalan Menggunakan Exponential Smoothing," *Jurnal Media Pratama*, vol. 17, no. 2, pp. 125-139, 2023.
- [23] . Adryan, S. S. Sururin, W. S. Akbar dan E. Widodo, "Peramalan Garis Kemiskinan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 3, no. 2, pp. 338-343, 2022.
- [24] L. I. Effendie, U. P. Wynawati dan Q. Ainunnisa, "Perbandingan Analisis Peramalan Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing pada Indeks Harga Konsumen di Yogyakarta Tahun 2012-2022," *Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*, vol. 3, no. 1, pp. 122-

131, 2023.

- [25] N. A. Sudiby, A. Iswardani, A. W. Septyanto dan T. G. Wicaksono, "Prediksi Inflasi di Indonesia menggunakan metode moving average, Single Exponential Smoothig dan Double Exponential Smoothing," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 1, no. 2, pp. 123-129, 2020.
- [26] R. M. Nisardi, . Sulma, S. M dan . Yusrini, "Peramalan produksi telur ayam dengan metode Holt Double Exponential Smoothing," *Jurnal Pendidikan Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 6, no. 2, pp. 180-186, 2023.
- [27] F. W. Zebua dan F. Muliani, "Efektivitas Metode Double Exponential Smoothing satu parameter dari Brown untuk meramalkan jumlah produk domestik regional bruto Kabupaten Aceh Tamiang tahun 2022-2023," *Jurnal Matematika dan Terapan*, vol. 4, no. 2, pp. 18-22, 2022.
- [28] R. B. Saputro, K. P. Kartika dan W. D. Puspitasari, "Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Helm," *JOINCS (Jurnal of Informatics, Network, and Computer Science)*, vol. 4, no. 2, pp. 30-34, 2022.