

# PERAMALAN PRODUKSI TELUR AYAM DENGAN METODE *HOLT DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*

Hukmah<sup>1</sup>, Muhammad Rifki Nisardi<sup>2</sup>, Sulma<sup>3</sup>, Suriani M<sup>4</sup>, Yusrini<sup>5</sup>  
Prodi Ilmu Aktuaria, Fakultas Sains, Universitas Muhammadiyah Bulukumba<sup>1,4</sup>  
Mahasiswa Prodi Ilmu Aktuaria, Fakultas Sains, Universitas Muhammadiyah Bulukumba<sup>5</sup>  
**Email:** hukmah@umbulukumba.ac.id<sup>1</sup>, muhammadrifkinisardi@umbulukumba.ac.id<sup>2</sup>,  
sulma@umbulukumba.ac.id<sup>3</sup>, suriani@umbulukumba.ac.id<sup>4</sup>,  
yusrini2022@gmail.com<sup>5</sup>

**Abstrak.** Tingkat konsumsi telur ayam lebih tinggi diantara produk hewani lainnya. Bukan hanya sebagai lauk pauk, tetapi juga sebagai bahan pembuatan kue. Hal tersebut menunjukkan kebutuhan masyarakat terhadap produk hewani ini perlu diatur ketersediaannya. Salah satu cara adalah meramalkan produksi telur ayam pada beberapa periode berikutnya. Peramalan produksi telur dalam penelitian ini menggunakan metode *Holt Double Exponential Smoothing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode tersebut cukup efektif meramalkan produksi telur ayam dengan nilai MAPE sebesar 0,59%. Hasil peramalan menunjukkan bahwa produksi telur ayam untuk 12 minggu berikutnya akan mengalami penurunan produksi. Hal tersebut dipengaruhi oleh usia ternak yang produktivitasnya berkurang dengan pertambahan usia dan faktor lingkungan.

**Kata Kunci:** Telur Ayam, Peramalan Produksi, *Holt Double Exponential Smoothing*

**Abstract.** Compared to other animal products, chicken eggs are consumed more frequently. In addition to serving as a side dish, it can be used as a cake ingredient. This demonstrated the need for regulation of the community's use of animal products. Predicting the production of chicken eggs during the coming few periods is one method. In this work, Holt's Double Exponential Smoothing method was used to forecast egg output. With a MAPE value of 0,59%, the findings indicated that the approach was quite successful in predicting the production of chicken eggs. The results of the forecast indicated that the production of chicken eggs for the next 12 weeks will experience a decline in production. This is influenced by the age of livestock, whose productivity decreases with age and environmental factors.

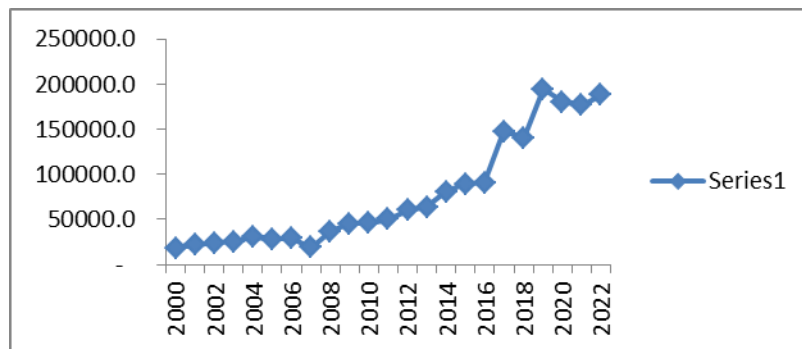
**Keywords:** Chicken Eggs, Production Forecasting, Holt's Double Exponential Smoothing.

## A. Pendahuluan

Peramalan merupakan perkiraan secara kuantitatif dari kejadian yang akan terjadi pada masa yang akan datang, berdasarkan pola data yang lalu. Metode peramalan mengacu pada karakteristik pola data sehingga diperoleh residual nilai peramalan yang minimum. Pola data runtun waktu terbagi menjadi dua yaitu stasioner dan nonstasioner. Pola data stasioner memiliki karakteristik data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan, misalnya data horizontal. Sedangkan pola data non stasioner tidak memenuhi asumsi kestasioneran, misalnya data musiman, siklis, dan trend (Cryer & Chan, 2008).

Beberapa metode peramalan yang digunakan dalam penelitian seperti *Exponential Smoothing* dengan varian-variananya, ARIMA (p,d,q), ARCH/ GARCH, dan lain-lain (Conrad & Kleen, 2020; Hayati, Nurlaily, & Pusporani, 2022; Khairina, Daniel, Widagdo, Maharani, & Shabrina, 2022). Metode tersebut kebanyakan diterapkan pada pola data nonstasioner. Hal tersebut mengindikasikan bahwa data yang tersedia di lapangan cenderung memiliki pola data nonstasioner. Salah satu karakteristik pola tersebut adalah terdapat unsur trend pada data runtun waktu seperti ditunjukkan oleh Gambar berikut.





**Gambar 1** Grafik Data Produksi Telur Ayam

Data produksi telur ayam petelur di Provinsi Sulawesi Selatan pada Gambar 1 menunjukkan fluktuasi yang cenderung meningkat 22 tahun terakhir (BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2023). Metode sederhana dalam mengatasi ketidakstasioneran pola trend yakni pemulusan (*Smoothing*). Terdapat tiga metode *Smoothing* yaitu *Single Exponential Smoothing* (Ostertagová & Ostertag, 2012), *Double Exponential Smoothing* (Ali, Bustan, & Aidid, 2020), dan *Triple Exponential Smoothing* (Kurnia Ahadan, 2022). Jika terdapat unsur trend pada fluktuasi data, maka model yang digunakan adalah *Double Exponential Smoothing*.

### 1. *Exponential Smoothing*

*Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan yang diperkenalkan oleh Holt dan Brown dalam terapannya pada sistem pengendalian persediaan (Ostertagová & Ostertag, 2012). Terdapat tiga metode *Exponential Smoothing*, yaitu *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*.

### 2. *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  $\alpha$  dan  $\gamma$  yang ditunjukkan pada persamaan berikut:

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

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

$$F_{t+m} = S'_t + b'_t m \quad (3)$$

dengan,

$S_t$  = nilai *Single Exponential Smoothing* periode ke  $t$

$S_{t-1}$  = nilai *Single Exponential Smoothing* periode ke  $t - 1$

$\alpha$  = konstanta pemulusan level ( $0 < \alpha < 1$ )

$X_t$  = nilai aktual periode ke  $t$

$b_t$  = pemulusan trend pada periode ke  $t$

$b_{t-1}$  = pemulusan trend periode ke  $t - 1$

$\gamma$  = konstanta pemulusan trend ( $0 < \gamma < 1$ )

$m$  = periode yang akan diprediksi.

$F_{t+m}$  = nilai peramalan periode  $t + m$

Nilai pemulusan level ditentukan menggunakan persamaan 1, sedangkan nilai pemulusan trend menggunakan persamaan 2. Setelah diperoleh konstanta pemulusan  $\alpha$  dan  $\gamma$  maka dilakukan peramalan menggunakan persamaan 3. Proses inialisasi untuk *Exponential Smoothing* dari Holt memerlukan dua taksiran, yaitu  $S_t$  dan  $b_t$ . Proses ini diawali dengan memilih  $S_1 = X_1$  sedangkan untuk taksiran trend diperoleh dari  $b_1 = X_2 - X_1$ . Adapun konstanta pemulusan  $\alpha$  dan  $\gamma$  bernilai dekat dengan satu, ramalan terbaru akan menyertakan penyesuaian yang besar untuk setiap kesalahan yang terjadi pada ramalan sebelumnya. Sebaliknya jika  $\alpha$  dan  $\gamma$  dekat dengan nol, ramalan terbaru akan mirip dengan nilai yang lama (Habsari, Purnamasari, & Yuniarti, 2020).

Adapun metode Brown hanya menggunakan satu konstanta pemulusan dalam level  $\alpha$  dan pemulusan orde dua seperti yang ditunjukkan oleh persamaan berikut.

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (4)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (5)$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) \quad (6)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad (7)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (8)$$

dengan,

$S'_t$  = nilai *Single Exponential Smoothing* periode ke  $t$

$\alpha$  = konstanta pemulusan ( $0 < \alpha < 1$ )

$X_t$  = data aktual pada periode  $t$

$S'_{t-1}$  = nilai *Single Exponential Smoothing* periode ke  $t - 1$

$S''_t$  = nilai *double exponential smoothing* periode ke  $t$

$S''_{t-1}$  = nilai *double exponential smoothing* periode ke  $t - 1$

Nilai *Single Exponential Smoothing* diperoleh dari persamaan 4, sedangkan nilai *Double Exponential Smoothing* ditentukan menggunakan persamaan 5. Nilai konstanta pemulusan dan nilai trend diperoleh dari persamaan 6 dan 7. Setelah itu, menghitung nilai peramalan dengan persamaan 8. Pada saat  $t = 1$ , nilai dari  $S'_{t-1}$  dan  $S''_{t-1}$  sama dengan nilai  $X_1$  atau menggunakan nilai rata-rata dari beberapa nilai pertama sebagai titik awal (Habsari et al., 2020).

Adapun penelitian terdahulu (Muchayan, 2019; Omer, Blbas, & Kadir, 2021; Rahmawati, Ramadhanti, Ismia, & Nurcahyo, 2021) menunjukkan bahwa metode Holt lebih akurat dalam meramalkan nilai dari pada metode Brown. Hal itu diukur dari nilai residual metode Holt lebih kecil daripada metode Brown dalam peramalan data yang sama.

Keakuratan hasil peramalan dievaluasi dari nilai residual (Error). Salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengukur nilai tersebut adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE merupakan pengukuran akurasi peramalan yang digunakan untuk melihat persentasi hasil prediksi melenceng dari data sebenarnya. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan berikut (Rojas, Pomares, & Valenzuela, 2018):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_t^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100 \% \quad (9)$$

Dengan,

$n$  = banyak data.

$X_t$  = Data aktual pada waktu  $t$

$F_t$  = Data hasil peramalan pada waktu  $t$

dan tingkat keakuratan nilai MAPE dapat dilihat tabel berikut.

Tabel 1 Tingkat Keakuratan nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
$MAPE \leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	<i>Reasonable</i>
$MAPE > 50\%$	Rendah

## B. Metodologi Penelitian

Data sekunder pada penelitian diperoleh dari Peternakan ayam ras petelur di Kel. Dannaung, Kec. Ujung Loe, Kab. Bulukumba tahun 2022. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Holt-DES (*Double Exponential Smoothing*). Populasi dalam penelitian ini adalah jumlah ayam ras petelur di Bulukumba yang mencapai 839.661 ekor pada tahun 2022 (BPS Kabupaten Bulukumba, 2023). Namun sampel yang digunakan

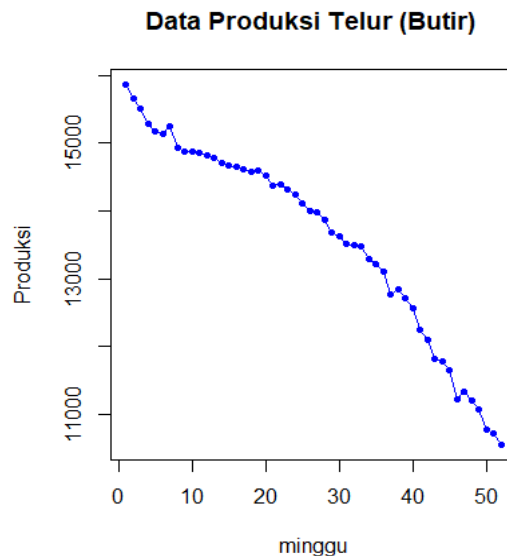


dalam penelitian ini yaitu peternakan ayam ras petelur Pak Andi Aji Adi di Kel. Danjuang, Kec. Ujung Loe dengan jumlah ayam ras petelur yang diamati adalah 2.519 ekor yang dipelihara dalam satu kandang. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu memilih konstanta  $\alpha$  dan  $\gamma$  yang memiliki nilai MAPE terkecil, kemudian melakukan peramalan dengan konstanta  $\alpha$  dan  $\gamma$  yang terpilih.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan.

#### 1. Analisis Trend

Data yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan data non stasioner akibat adanya unsur trend seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2 berikut.

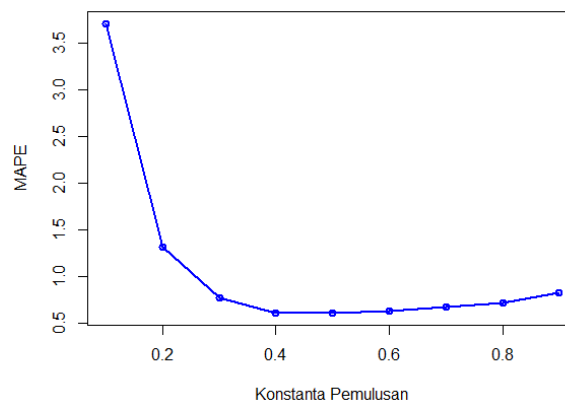


Gambar 2 Data Aktual

Oleh karena itu, dilakukan pemulusan dalam level maupun trend menggunakan Holt-DES dengan pertimbangan bahwa metode ini lebih akurat dari pada Brown-DES.

#### 2. Peramalan Produksi Telur dengan Metode Holt-DES

Tahap pertama dalam peramalan menggunakan metode Holt-DES adalah memilih konstanta pemulusan  $\alpha$  dan  $\gamma$  yang memiliki nilai MAPE terkecil. Evaluasi dilakukan pada nilai  $0 < \alpha < 1$  dan  $0 < \gamma < 1$ . Konstanta pemulusan ( $\alpha$  dan  $\gamma$ ) yang optimum diperoleh dengan menghitung nilai Exponential Smoothing untuk setiap periode menggunakan Persamaan 1-3, kemudian nilai MAPE dihitung menggunakan Persamaan 9. Hasil perhitungan diperoleh nilai optimum berada pada interval  $0,4 \leq \alpha, \gamma < 0,6$ , seperti Gambar 3 dan Tabel 2 berikut.



Gambar 3 Nilai MAPE untuk  $\alpha, \gamma$  yang bervariasi



Tabel 2 Nilai MAPE untuk  $0,4 \leq \alpha, \gamma < 0,6$

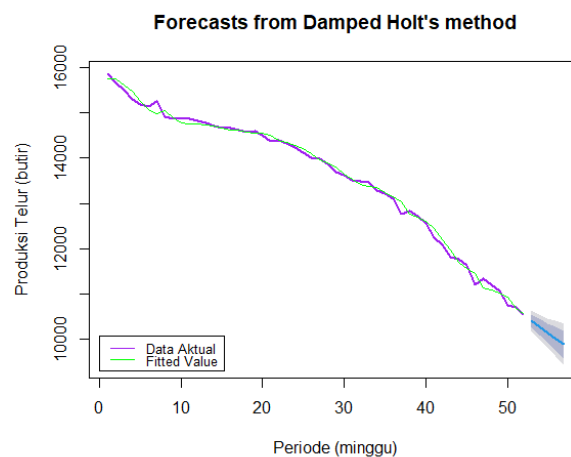
Nilai $\alpha$	Nilai $\gamma$	MAPE
0,4	0,4	0,61
0,45	0,45	0,60
0,5	0,5	0,61
0,55	0,55	0,62
0,45	0,55	0,60
0,55	0,45	0,61
<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,59</b>
0,5	0,4	0,60

Nilai MAPE pada Tabel 2 menunjukkan bahwa peramalan menggunakan konstanta pemulusan tersebut cukup akurat ( $< 10\%$ ), namun nilai konstanta yang paling optimum dengan nilai MAPE terkecil adalah  $\alpha = 0,4$  dan  $\gamma = 0,5$ . Adapun perhitungan nilai peramalan 12 minggu berikutnya (Januari-Maret 2023) menggunakan Persamaan 3 untuk  $\alpha = 0,4$  dan  $\gamma = 0,5$  sebagai berikut.

Tabel 3 Nilai Peramalan untuk MAPE untuk  $\alpha = 0,4$  dan  $\gamma = 0,5$

Periode (minggu)	Nilai Peramalan $F_t$ (butir)
1	10.415
2	10.272
3	10.129
4	9.985
5	9.842
6	9.699
7	9.556
8	9.412
9	9.269
10	9.126
11	8.983
12	8.839

Adapun pola data aktual dan hasil peramalan pada Tabel 3 ditunjukkan dengan Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Nilai Aktual dan Nilai Peramalan untuk  $\alpha = 0,4$  dan  $\gamma = 0,5$

Metode Holt-DES cukup akurat dalam meramalkan nilai produksi telur dengan nilai MAPE sebesar 0,59% ( $< 10\%$ ). Hasil tersebut terlihat pada Gambar 4 bahwa nilai aktual dan peramalan cukup berhimpit dengan pola yang sama. Peramalan produksi telur untuk periode Januari-Maret 2023 berpotensi mengalami penurunan. Hal tersebut dipengaruhi oleh usia ternak (An Media, 2021) dan faktor lingkungan akibat perubahan iklim yang tidak menentu (Fadhlorrohan, Suarman, Umar, & Atifah, 2021).



#### D. Kesimpulan

Metode Holt-DES cukup akurat dalam meramalkan nilai produksi telur dengan nilai MAPE sebesar 0,59% (<10%) pada konstanta pemulusan level  $\alpha = 0,4$  dan trend  $\gamma = 0,5$ . Peramalan produksi telur untuk periode Januari-Maret 2023 berpotensi mengalami penurunan. Meskipun nilai MAPE menunjukkan hasil yang cukup akurat, namun penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan metode peramalan ARIMA.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, R. H., Bustan, M. N., & Aidid, M. K. (2020). *Penggunaan Metode Double Exponential Smoothing Brown Untuk Meramalkan Kasus Positif Covid-19 Di Provinsi Papua*. 5(2).
- An Media. (2021, March 17). *Peternak Rakyat*. Retrieved from <https://peternakrakyat.com/ayam-petelur-afkir-adalah/>
- BPS Kabupaten Bulukumba. (2023). *Kabupaten Bulukumba dalam Angka 2023*. BPS Kabupaten Bulukumba. Retrieved from <https://bulukumbakab.bps.go.id/publication.html>
- BPS Provinsi Sulawesi Selatan. (2023). *Produksi Telur Unggas dan Susu Sapi Menurut Kabupaten/ Kota Do provinsi Sulawesi selatan (kg), 2022* [Data set]. Retrieved from [https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view\\_data\\_pub/7300/api\\_pub/WEJqcmVxcHQ0dzVvMUhwK0hYWjRmZz09/da\\_05/1](https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/7300/api_pub/WEJqcmVxcHQ0dzVvMUhwK0hYWjRmZz09/da_05/1)
- Conrad, C., & Kleen, O. (2020). Two are better than one: Volatility forecasting using multiplicative component GARCH-MIDAS models. *Journal of Applied Econometrics*, 35(1), 19–45. <https://doi.org/10.1002/jae.2742>
- Cryer, J. D., & Chan, K. (2008). *Time series analysis: With applications in R* (2nd ed). New York: Springer.
- Fadhlorrohman, R., Suarman, D. F., Umar, M. Z., & Atifah, Y. (2021). *Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Reproduksi Ayam Ras Petelur*.
- Habsari, H. D. P., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2020). Forecasting Uses Double Exponential Smoothing Method And Forecasting Verification Uses Tracking Signal Control Chart (Case Study: Ikh Data Of East Kalimantan Province). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(1), 013–022. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss1pp013-022>
- Hayati, F. N., Nurlaily, D., & Pusporani, E. (2022). Peramalan Data Ekspor Non Migas Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Univariate Time Series. *J Statistika*, 14(2), 59–66. <https://doi.org/10.36456/jstat.vol14.no2.a3858>
- Khairina, D. M., Daniel, Y., Widagdo, P. P., Maharani, S., & Shabrina, S. (2022). Decision support for predicting revenue target determination with comparison of double moving average and double exponential smoothing. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, 11(2), 440. <https://doi.org/10.11591/ijai.v11.i2.pp440-447>



- Kurnia Ahadan, M. N. (2022). Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing (Brown) Untuk Prediksi Penjualan Barang Liquid Freebase Dan Salt Di Cv. Gressvape Balongpanggung. *Indexia*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.30587/indexia.v4i1.3028>
- Muchayan, A. (2019). Comparison of Holt and Brown's Double Exponential Smoothing Methods in The Forecast of Moving Price for Mutual Funds. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 1(2), 183–192. <https://doi.org/10.35877/454RI.asci1167>
- Omer, A. W., Blbas, H. T. A., & Kadir, D. H. (2021). A Comparison between Brown's and Holt's Double Exponential Smoothing for Forecasting Applied Generation Electrical Energies in Kurdistan Region. *Cihan University-Erbil Scientific Journal*, 5(2), 56–63. <https://doi.org/10.24086/cuesj.v5n2y2021.pp56-63>
- Ostertagová, E., & Ostertag, O. (2012). Forecasting using simple exponential smoothing method. *Acta Electrotechnica et Informatica*, 12(3). <https://doi.org/10.2478/v10198-012-0034-2>
- Rahmawati, A., Ramadhanti, C. N., Ismia, F. H., & Nurcahyo, R. (2021). *Comparing The Accuracy of Holt's and Brown's Double Exponential Smoothing Method in Forecasting The Coal Demand Of Company X*.
- Rojas, I., Pomares, H., & Valenzuela, O. (Eds.). (2018). *Time Series Analysis and Forecasting: Selected Contributions from ITISE 2017*. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96944-2>

