

VARIASI PARAMETER α , β , DAN γ DALAM PENENTUAN MEAN ABSOLUTE ERROR PADA HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING METODE FORECASTING IMPOR MIGAS

Wahyu Nur Achmadin^{1*}, Dwi Agustin Retnowardani², Dewi Mashitasari³, Indah Noor Dwi Kusuma
Dewi⁴, Mochammad Ali Ghozi⁵

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Argopuro Jember, wahyu.unipar@gmail.com

²Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Argopuro Jember, 2i.agustin@gmail.com

³Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Argopuro Jember, Sarahita0423@gmail.com

⁴Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Panca Marga Probolinggo, indahnoordwi@gmail.com

⁵Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Argopuro Jember, alighozi9021@gmail.com
[*wahyu.unipar@gmail.com](mailto:wahyu.unipar@gmail.com)

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang peramalan dengan menggunakan metode holt-winters exponential dengan variasi parameter α , β , dan γ . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas 12 periode berikutnya dalam peramalan impor migas. Dalam penelitian ini menggunakan data impor migas Indonesia dari bulan Januari 2020 – Juli 2023 sebagai bahan kajian. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah rentang nilai parameter α , β , dan γ yang dimulai dari 0,1 – 0,5. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah nilai MAE terkecil menggunakan komponen $\alpha = 0,5$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,5$. Sehingga didapatkan hasil peramalan dengan metode holt-winters exponential dari Agustus 2023 – Juli 2024.

Kata kunci: Holt-Winters Exponential, MAE, Migas, Peramalan

Abstract. Research has been carried out on forecasting using the Holt-winters exponential method with variations in the parameters, α , β , and γ . This research aims to determine the activity of the next 12 periods in forecasting oil and gas imports. This research uses Indonesian oil and gas import data from January 2020 – July 2023 as study material. The limitation of the problem in this research is the range of parameter values α , β , and γ , which starts from 0.1 – 0.5. The results obtained in this research were the smallest MAE values using components $\alpha = 0,5$; $\beta = 0,1$; and $\gamma = 0,5$. So we get forecasting results using the Holt-winters exponential method from August 2023 – July 2024.

Keywords: Holt-Winters Exponential, MAE, Migas, Forecasting

Cara Menulis Sitasi: Achmadin, W. N., Dewi, I. N. D. K., (2023). Variasi Parameter dalam Penentuan Mean Absolute Error pada Holt-Winters Exponential Smoothing Metode Forecasting Impor Migas. ESTIMATOR : Journal of Applied Statistics, Mathematics, and Data Science 1 (2) , pp. 1-8.

DITERIMA: 25 Oktober 2023 DISETUJUI: 12 Desember 2023 ONLINE: 16 Desember 2023

Achmadin, W. N., Dewi, I. N.D. K., Variasi Parameter dalam Penentuan Mean Absolute Error pada Holt-Winters Exponential Smoothing Metode Forecasting Impor Migas, Vol 1 (2) Tahun 2023

1. PENDAHULUAN

Perdagangan merupakan suatu peluang yang memiliki tujuan untuk memperoleh keuntungan. Maraknya perdagangan internasional pada kondisi ekonomi dunia saat ini menyebabkan persaingan antara pedagang internasional semakin ketat sehingga diperlukan pengembangan pada pengembangan perdagangan internasional. Kebermanfaatan dari kegiatan perdagangan ini yakni, mendapatkan peningkatan pendapatan, cadangan devisa, transfer modal, dan peluang kerja yang semakin bertambah.

Peramalan merupakan suatu metode untuk memprediksi kejadian dimasa mendatang. Setiap metode peramalan akan menghasilkan hasil peramalan yang tepat apabila peramal mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan model peramalan. Menurut Hanke dan Wichern, faktor yang mempengaruhi pemilihan model peramalan adalah identifikasi dan pemahaman tentang pola historis dalam data dan horison waktu. Metode peramalan yang baik adalah metode yang menghasilkan peramalan mendekati nilai aktual atau dapat meminimumkan nilai kesalahan atau *forecast error*.

Salah satu metode peramalan data *time series* yang sering digunakan yaitu metode *exponential smoothing*. Metode *exponential smoothing* dibedakan menjadi tiga yaitu *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, dan *triple exponential smoothing*. Metode *single exponential smoothing* digunakan untuk data runtun waktu yang tidak mengalami unsur *trend* maupun musiman atau bisa dikatakan data bersifat stasioner. Metode *double exponential smoothing* digunakan untuk peramalan data runtun waktu yang mengalami unsur *trend* saja. Metode ini dibagi menjadi dua yaitu metode *double exponential smoothing Brown* dan metode *double exponential smoothing Holt*. Menurut penelitian Awwaliyah tentang peramalan jumlah penderita kusta dengan menggunakan *double exponential smoothing* didapatkan hasil metode *Holt* lebih tepat karena diperoleh *forecast error* yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *Brown*.

Sedangkan metode *triple exponential smoothing* digunakan untuk meramalkan data runtun waktu yang mengalami unsur *trend* dan musiman sekaligus. Metode *triple exponential smoothing* dibedakan menjadi dua yaitu *triple exponential smoothing Brown* dan *triple exponential smoothing Holt-Winters*. Safitri (2016:138) menyebutkan bahwa peramalan dengan menggunakan metode *exponential smoothing Holt-Winters* lebih tepat daripada ARIMA karena menghasilkan nilai *error* yang lebih kecil daripada nilai *error* metode ARIMA.

Adapun beberapa peneliti telah melakukan peramalan dalam metode Holt-Winters Exponential Smoothing seperti peramalan pada migas [1] industri [2], wisatawan [3]–[5], pertahanan negara [6], bahan baku [7], [8], curah hujan [9], COVID [10], [11], dan polusi [12].

2. METODE PENELITIAN

Adapun prosedur peramalan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

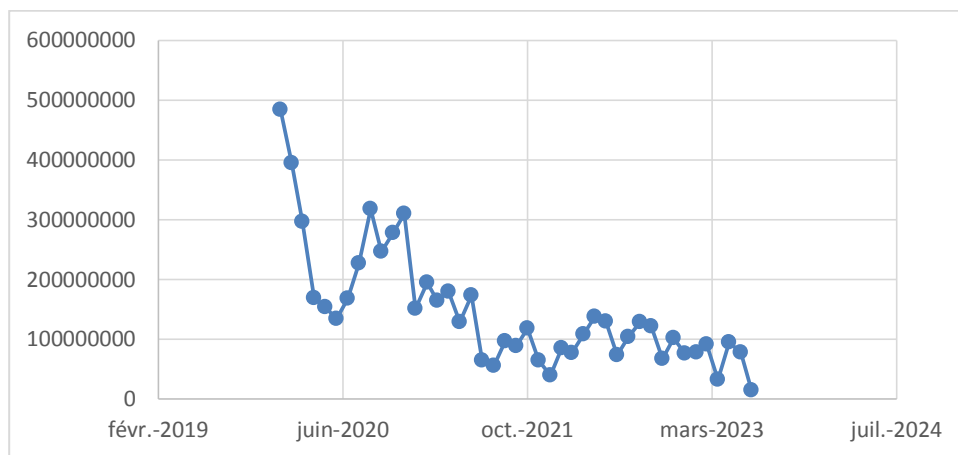
1. Mengumpulkan data sekunder yang tersedia pada Badan Pusat Statistik Republik Indonesia
2. Plot Grafik

3. Identifikasi rumusan penting
4. Memberikan variasi alpha, beta, dan gamma
5. Mencari nilai MAE terkecil.
6. Melakukan permalan dengan perhitungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan menjabarkan semua data menjadi sebuah grafik. Adapun dalam penelitian ini data yang ditampilkan merupakan data nilai impor Indonesia mulai Januari 2020 hingga Juli 2023 dengan rentang data tiap bulannya.

Dari data tersebut, dijadikan sebuah grafik seperti pada Gambar 1. Pola yang terlihat adalah nilai tidak stabil (naik-turun). Peristiwa ini dikarenakan adanya pengaruh seasonal yang terjadi dalam tiap data.



Gambar 1. Plot data

Dalam peramalan / forecasting, terdiri dari empat komponen yang menjadi struktur utama, yakni level, trend, seasonal, dan forecast. Adapun dalam penelitian ini, untuk menghitung level menggunakan persamaan :

$$L_t = \alpha \times \left(\frac{y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha) \times (L_{t-1} + T_{t-1})$$

Dan untuk menghitung nilai trend menggunakan persamaan:

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

Dan untuk menghitung nilai seasonal persamaan

$$S_t = \gamma \times \left(\frac{y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma) \times S_{t-s}$$

Dan untuk menghitung nilai forecast adalah

$$y_{t+k} = (L_t + k \times T_t) \times S_{t+k-s}$$

Dengan komponen α , β , dan γ bersifat arbitrary. Dalam penelitian ini rentang nilai yang digunakan adalah (0,1 – 0,5).

Setelah didapatkan hasil perhitungan tersebut. Nilai error didapatkan dengan membagi nilai data spesimen pada interval waktu tertentu dengan hasil forecast. Setelah dilakukan perhitungan tersebut, masih didapatkan nilai error yang bernilai negatif. Sehingga untuk mendapatkan nilai mean absolute error, diperlukan nilai mutlak pada nilai error yang dihasilkan. Adapun nilai Mean Absolute Error didapatkan dari rerata nilai absolute error. Hasil perhitungan MAE ditampilkan pada tabel 1-5.

Tabel 1. Variasi beta dan gamma dengan konstanta $\alpha = 0.1$

| MAE | | β | | | | |
|----------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| γ | 0.1 | 61734455.75 | 59849447.7 | 63291422.33 | 66072190.25 | 68280350.36 |
| | 0.2 | 61886688.65 | 59565158.35 | 64742991.73 | 68246281.18 | 68680388.18 |
| | 0.3 | 61829092.42 | 60550285.54 | 67597806.28 | 71227937.2 | 71385175.07 |
| | 0.4 | 61546747.32 | 63046221.67 | 70777433.4 | 74535357.54 | 74456849.72 |
| | 0.5 | 61027167.12 | 65804359.73 | 74244589.52 | 78108938.62 | 77792767.75 |

Tabel 2. Variasi beta dan gamma dengan konstanta $\alpha = 0.2$

| MAE | | β | | | | |
|----------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| γ | 0.1 | 56017418.4 | 60283277.13 | 65565970.62 | 69136316.09 | 72128631.16 |
| | 0.2 | 55592089.91 | 60067512.53 | 64206809.25 | 67707211.64 | 70585776.71 |
| | 0.3 | 55742277.03 | 60071246.11 | 64245510.48 | 66965466.15 | 70213535.09 |
| | 0.4 | 56113428.8 | 60225097.8 | 64542753.38 | 67532241.54 | 70948131.28 |
| | 0.5 | 56526812.56 | 60603314.88 | 65025692.74 | 68394114.95 | 72514601.24 |

Tabel 3. Variasi beta dan gamma dengan konstanta $\alpha = 0.3$

| MAE | | β | | | | |
|----------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| γ | 0.1 | 55771416.9 | 61801491.58 | 66358491.27 | 70093504.09 | 73214802.71 |
| | 0.2 | 54325663.68 | 60265021.89 | 64901370.59 | 68725439.1 | 71806813.72 |
| | 0.3 | 53566905.98 | 59539718.23 | 63747076.21 | 67624080.35 | 71486311.43 |
| | 0.4 | 53827683.16 | 59279092.16 | 63300812.1 | 66772960.7 | 71450182.47 |
| | 0.5 | 54438598.27 | 60039267.72 | 63412096.97 | 66294424.96 | 71711182.53 |

Tabel 4. Variasi beta dan gamma dengan konstanta $\alpha = 0.4$

| MAE | | β | | | | |
|----------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| γ | 0.1 | 56369063.27 | 61101063.27 | 63654459.79 | 66124601.73 | 67879431.93 |
| | 0.2 | 55301923.76 | 60098740.93 | 62747616.49 | 64963398.22 | 67373535.84 |
| | 0.3 | 54440380.53 | 59300994.52 | 62038287.12 | 63999140.62 | 67298867.35 |
| | 0.4 | 53756298.91 | 58697597.47 | 61520443.64 | 63393199.11 | 67448856.2 |
| | 0.5 | 53440486.08 | 58281376.09 | 61261471.65 | 63506404.34 | 67863454.19 |

Tabel 5. Variasi beta dan gamma dengan konstanta $\alpha = 0.5$

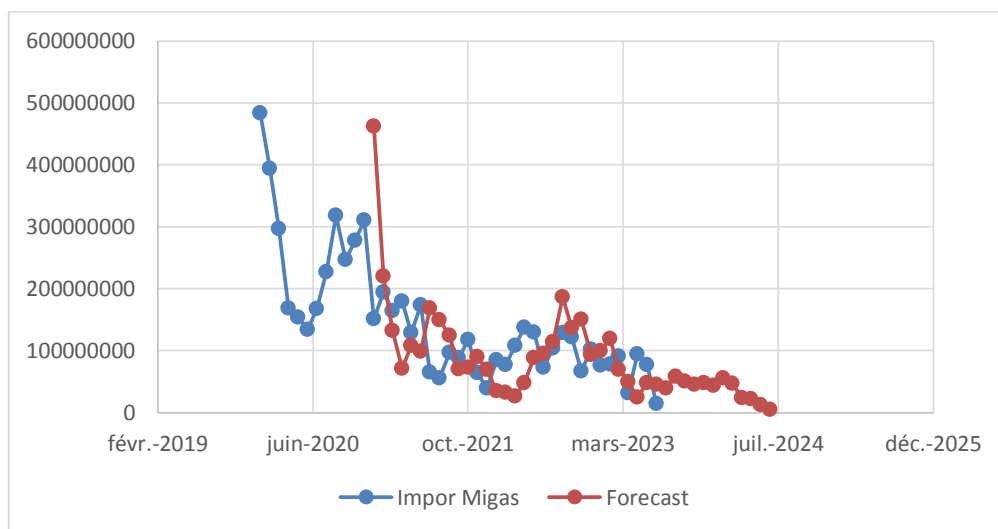
| MAE | β | | | | | |
|----------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | |
| γ | 0.1 | 55523191.23 | 58225144.73 | 60654572.6 | 62459526.61 | 63343266.55 |
| | 0.2 | 54601413.53 | 57636125.51 | 59680043.91 | 61659506.81 | 62675316.6 |
| | 0.3 | 54064342.11 | 57186031.24 | 58828288.93 | 61088006.72 | 62638309.68 |
| | 0.4 | 53665493.54 | 56870382.89 | 58495857.94 | 61128622.18 | 62927461.11 |
| | 0.5 | 53386380.88 | 56685298.04 | 58412850.17 | 61292695.45 | 63352279.11 |

Pada Tabel 1 didapatkan nilai MAE terkecil pada $\alpha = 0,1$; $\beta = 0,2$; dan $\gamma = 0,2$, dan pada tabel 2 didapatkan nilai MAE terkecil pada $\alpha = 0,2$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,2$, dan pada tabel 3 didapatkan nilai MAE terkecil pada $\alpha = 0,3$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,3$, pada tabel 4 didapatkan nilai MAE terkecil pada $\alpha = 0,4$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,5$, dan pada tabel 5 didapatkan nilai MAE terkecil pada $\alpha = 0,5$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,5$ seperti yang tertampil pada tabel 6.

Tabel 6. Pemilihan Nilai MAE terkecil

| MAE terkecil | α | β | γ |
|--------------|----------|---------|----------|
| 59565158.35 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |
| 55592089.91 | 0.2 | 0.1 | 0.2 |
| 53566905.98 | 0.3 | 0.1 | 0.3 |
| 53440486.08 | 0.4 | 0.1 | 0.5 |
| 53386380.88 | 0.5 | 0.1 | 0.5 |

Untuk mendapatkan nilai peramalan yang terbaik, maka nilai error haruslah bernilai paling kecil, sehingga dalam penelitian ini nilai MAE yang dipilih adalah nilai yang menggunakan komponen $\alpha = 0,5$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,5$. Sehingga grafik peramalan selama 1 tahun kemudian seperti tertampil pada gambar 2.

**Gambar 2.** Plot data impor dengan peramalan

Adapun hasil peramalan dengan menggunakan hots-winters exponential methode ditampilkan pada tabel 7.

Tabel 7. Forecasting selama 12 periode

| periode | bulan | Forecasting (US\$) |
|----------------|--------------|---------------------------|
| 1 | Aug-2023 | 39326165.55 |
| 2 | Sep-2023 | 57871636.87 |
| 3 | Oct-2023 | 50137271.19 |
| 4 | Nov-2023 | 45578731.31 |
| 5 | Dec-2023 | 48204569.35 |
| 6 | Jan-2024 | 43323676.97 |
| 7 | Feb-2024 | 55285139.27 |
| 8 | Mar-2024 | 47248841.03 |
| 9 | Apr-2024 | 24135782.89 |
| 10 | May-2024 | 21946383.57 |
| 11 | Jun-2024 | 12922968.21 |
| 12 | Jul-2024 | 4820252.581 |

4. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 12 periode forecasting dengan menggunakan metode holt-winters exponential, dengan pemilihan komponen $\alpha = 0,5$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,5$. Pemilihan ini didasarkan pada nilai MAE terkecil. Adapun hasil peramalan tersebut adalah

| periode | bulan | Forecasting (US\$) |
|----------------|--------------|---------------------------|
| 1 | Aug-2023 | 39326165.55 |
| 2 | Sep-2023 | 57871636.87 |
| 3 | Oct-2023 | 50137271.19 |
| 4 | Nov-2023 | 45578731.31 |
| 5 | Dec-2023 | 48204569.35 |
| 6 | Jan-2024 | 43323676.97 |
| 7 | Feb-2024 | 55285139.27 |
| 8 | Mar-2024 | 47248841.03 |
| 9 | Apr-2024 | 24135782.89 |
| 10 | May-2024 | 21946383.57 |
| 11 | Jun-2024 | 12922968.21 |
| 12 | Jul-2024 | 4820252.581 |

REFERENSI

- [1] W. N. Achmadin and L. Hasanah, "Peramalan Nilai Impor Migas Indonesia Tahun 2023 dengan Metode ARIMA Non-Musiman," *ESTIMATOR: Journal of Applied Statistics, Mathematics, and Data Science*, vol. 1, no. 1, pp. 12–18, 2023.
- [2] T. D. Anjani, "Sistem Peramalan Tingkat Produksi The North Face dengan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peningkatan Performance Produksi," *Jurnal Riset Sistem Informatika dan Teknologi Informatika*, vol. 1, no. 3, pp. 1–12, 2019.
- [3] D. H. Anjasari, E. Listiwikono, and F. I. Yusuf, "Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Holt Dan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Untuk Peramalan Wisatawan Grand Watu Dodol," *Jurnal Transformasi-Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, vol. 2, no. 2, pp. 12–25, 2018.
- [4] F. I. Yusuf and D. H. Anjasari, "Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Jumlah Wisatawan Nusantara di Kabupaten Banyuwangi," *Unisda Journal of Mathematics and Computer Science*, vol. 4, no. 2, pp. 1–6, 2018.
- [5] M. A. Al Qarani, R. Santoso, and D. Safitri, "Pengembangan Estimasi Parameter Pada Metode Exponential Smoothing Holt-Winters Additive Menggunakan Metode Optimasi Golden Section (Studi Kasus: Wisatawan Mancanegara yang Menggunakan Jasa Akomodasi di DIY)," *Jurnal GAUSSIAN*, vol. 7, no. 4, pp. 348–360, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
- [6] H. Syafruddin, Ahmadi, and Y. Sukma, "Accuracy of Operating Patterns in Lanal Tarempa in The Face of Regional Violation Rates with Double Holt Winters Exponential Smoothing and Bayesian Network Combination Models," in *Indonesia Naval Technology College STTAL Postgraduate International Conference - Proceedings of STTAL Postgraduate International Conference "The 4th International Conference on Maritime Science and Technology*, Surabaya, 2020, pp. 1–7.
- [7] I. R. Akolo, "Perbandingan Exponential Smoothing Holt-Winters dan ARIMA Pada Peramalan Produksi Padi di Provinsi Gorontalo," *Jurnal Technopreneur (JTech)*, vol. 7, no. 1, pp. 20–26, Jun. 2019, doi: 10.30869/jtech.v7i1.314.
- [8] N. P. Dewi and I. Listiowarni, "Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan," *Digital ZONE: Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi*, vol. 11, no. 2, pp. 219–231, 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i2.4797ICCS.
- [9] L. J. Sinay, T. Pentury, and D. Anakotta, "Peramalan Curah Hujan di Kota Ambon Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing," *Jurnal BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 11, no. 2, pp. 101–108, 2017.

- [10] D. F. Irandi, A. A. Rohmawati, and P. H. Gunawan, "Forecasting Number of New Cases Daily COVID-19 in Central Java Province Using Exponential Smoothing Holt-Winters," *Indonesian Journal on Computing*, vol. 6, no. 2, pp. 23–32, 2021, doi: 10.34818/indojc.2021.6.2.565.
- [11] A. R. Hernandy, A. A. Rohmawati, and P. H. Gunawan, "An Exponential Smoothing Holt-Winters Based-Approach for Estimating Extreme Values of Covid-19 Cases," *Indonesian Journal on Computing*, vol. 6, no. 2, pp. 43–52, 2021, doi: 10.34818/indojc.2021.6.2.576.
- [12] S. Muna and Kuntoro, "Application of The Holt-Winters Exponential Smoothing Method on The Air Pollution Standard Index in Surabaya," *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, vol. 10, no. 1, pp. 53–60, Jun. 2021, doi: 10.20473/jbk.v10i1.2021.53-60.