

Penerapan *Winter*, *Double Exponential Smoothing*, dan *ARIMA* untuk Peramalan Penumpang di Bandara I Gusti Ngurah Rai

I Komang Aristanaya¹⁾, I Nyoman Rudy Hendrawan²⁾, I Ketut Putu Suniantara³⁾

Sistem Informasi^{1,2,3)}

Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

Denpasar, Indonesia

e-mail: 200030702@stikom-bali.ac.id, rudyhendrawan@stikom-bali.ac.id,

suniantara@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tiga metode peramalan, yaitu *Winter Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *ARIMA*, dalam meramalkan jumlah penumpang pesawat di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai, Bali. Bandara ini memainkan peran penting dalam sektor pariwisata Indonesia, sehingga peramalan jumlah penumpang yang akurat sangat diperlukan untuk mendukung perencanaan dan pengelolaan operasional yang efektif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis jumlah penumpang pesawat selama 5 tahun terakhir. Penelitian ini menggunakan 3 metode yaitu *Winter Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *ARIMA*. Kemudian evaluasi kinerja peramalan dilakukan dengan menggunakan tiga ukuran akurasi, yaitu *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan dalam kemampuan masing-masing metode dalam menangani pola tren dan musiman. *Double Exponential Smoothing* dan *ARIMA* adalah metode yang lebih andal, dengan *ARIMA* unggul pada split 90:9, sedangkan *Double Exponential Smoothing* lebih baik pada split 70:30. Penelitian ini memberikan wawasan mengenai pemilihan metode peramalan yang tepat untuk mengoptimalkan manajemen operasional bandara.

Kata kunci: Peramalan, *Exponential Smoothing*, *ARIMA*, Penumpang, Bandara I Gusti Ngurah Rai.

1. Pendahuluan

Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai, Bali, adalah salah satu gerbang udara terpenting di Asia Tenggara, mendukung konektivitas regional dan internasional yang vital bagi pariwisata dan ekonomi Indonesia. Pasca-pandemi COVID-19, pariwisata Bali mengalami peningkatan signifikan, yang berdampak langsung pada jumlah penumpang pesawat yang tiba dan berangkat dari bandara ini. Untuk menjaga kualitas layanan dan operasional yang efisien di tengah fluktuasi tersebut, kemampuan meramalkan jumlah penumpang pesawat menjadi sangat penting bagi pengelola bandara dan pihak terkait. Peramalan merupakan alat penting dalam perencanaan strategis, yang memungkinkan prediksi masa depan berdasarkan data historis. Berbagai metode peramalan dapat diaplikasikan pada data time series, seperti *smoothing*, *Box-Jenkins (ARIMA)*, dan regresi. Pemilihan metode yang tepat sangat bergantung pada karakteristik dataset yang dihadapi, sehingga evaluasi akurasi sangat diperlukan untuk menentukan metode yang paling sesuai[1].

Penelitian sebelumnya oleh Rizal Rachman (2021) menerapkan metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* pada peramalan produksi industri garment. Hasilnya menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,9$ menghasilkan prediksi terbaik dengan kesalahan yang lebih rendah. Darfial Guslan dan Lita Fatimah (2020) menggunakan *Double Exponential Smoothing* pada produk roti, di mana metode dengan $\alpha = 0,5$ terbukti memberikan nilai *error* yang lebih minimal dibandingkan metode *Naive*. Penelitian Dony Drajat Pangestu et al. (2022) mengaplikasikan metode *ARIMA (0,1,1)* untuk peramalan permintaan kipas angin, menghasilkan peningkatan akurasi prediksi sebesar 67%.

Studi oleh Humairo' Dyah Puji Habsari et al. (2021) menyimpulkan bahwa *Double Exponential Smoothing* dua parameter Holt adalah metode terbaik berdasarkan MAPE sebesar 0,361%[2]. Tasna Yunita (2021) menunjukkan bahwa *ARIMA (1,0,0)* adalah model terbaik untuk memprediksi penggunaan kuota internet. Dona Ayu Rezaldia dan Sugiman (2022) juga menemukan bahwa *ARIMA (0,2,1)* menjadi model terbaik dalam meramalkan harga saham PT. Telekomunikasi Indonesia[3].

Ingka Rizkyani Akolo (2019) membandingkan metode *Exponential Smoothing Holt-Winters* dan *ARIMA* pada produksi padi di Gorontalo, di mana *ARIMA (3,1,3)* memberikan nilai RMSE yang lebih kecil[4]. Aris Purwanto dan Siti Nurul Afiyah (2020) menggunakan *Double Exponential Smoothing* untuk memprediksi produksi jagung di Jawa Barat dengan MAPE terkecil sebesar 9,38%[5]. M Hafidz Elison et

al. (2022) menggunakan *Double Exponential Smoothing* untuk memprediksi penjualan papan bunga dengan MAPE 5,45%[6].

Penelitian Salsabila Putri Fauzani dan Depriwana Rahmi (2023) menggunakan ARIMA (1,1,2) untuk memprediksi harga karet di Riau, sementara Ariska Kurnia Rachmawati dan Seftina Diyah Miasary (2022) mengaplikasikan ARIMA (1,1,1) pada peramalan kasus Covid-19 di Jawa Tengah. Ria Pertiwi Nugraheni et al. (2021) menggunakan *Exponential Smoothing Winters* untuk memprediksi harga beras, menghasilkan MAPE 3,91% untuk beras premium. Sementara itu, penelitian oleh Ria Susilawati dan Siti Sunendiari (2022) menemukan bahwa model GM (1,1) lebih sesuai untuk meramalkan jumlah penumpang kereta api dibandingkan ARIMA.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan membandingkan tiga metode peramalan *Winter Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan ARIMA dalam memprediksi jumlah penumpang pesawat di Bandara I Gusti Ngurah Rai, dan evaluasi akurasi dilakukan menggunakan tiga metrik utama, yaitu *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dengan membandingkan ketiga metode ini, penelitian ini bertujuan untuk menemukan metode peramalan terbaik yang dapat membantu pihak berwenang Bandar Udara dalam menjaga kelancaran operasional bandara dan meningkatkan kualitas pelayanan terhadap penumpang [7].

2. Metode Penelitian

Peramalan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan merujuk pada data historis. Peramalan adalah estimasi besaran atau jumlah sesuatu di masa depan berdasarkan analisis data masa lalu menggunakan metode statistika yang bertujuan untuk menetapkan relasi antara permintaan dan satu atau lebih variabel. Peramalan biasanya digunakan untuk pengkajian kebijakan, mengatasi waktu tunda dalam implementasi, dan meningkatkan efektivitas rencana bisnis serta untuk membuat perencanaan yang efisien dan pengambilan keputusan yang tepat. Untuk mencapai hasil peramalan yang akurat, perlu dilakukan pengujian serta perbandingan terhadap metode yang akan diterapkan. Peramalan terdiri dari beberapa tipe yaitu peramalan ekonomi, teknologi, dan permintaan. Selain itu ada beberapa faktor – faktor yang mempengaruhi adanya aktivitas peramalan yang terdiri dari horizon waktu, pola data, jenis model, biaya, ketepatan, serta mudah tidaknya kegunaannya.

Metode peramalan, ketika dipertimbangkan dari jenis data yang digunakan, dapat diklasifikasikan dalam dua kategori:

1. Metode Kualitatif

Metode kualitatif digunakan tanpa model matematika karena data yang tersedia tidak cukup untuk peramalan jangka panjang. Metode ini mengandalkan pendapat para ahli di bidangnya.

2. Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif menggunakan data mentah dan kaidah matematis untuk meramalkan hasil di masa depan. Terdapat beberapa jenis model peramalan dalam metode ini meliputi

- a. Model Regresi merupakan model yang meramalkan variabel berdasarkan hubungan linier dengan variabel bebas
- b. Model Ekonometrik merupakan model yang menggunakan persamaan regresi untuk menganalisis variabel – variabel ekonomi.
- c. Model Analisis Deret Waktu merupakan model yang menggunakan data historis untuk memproyeksikan tren ke masa depan[8].

2.1 Exponential Smoothing

Metode Exponential Smoothing adalah teknik peramalan time series yang menggunakan konstanta smoothing antara 0 hingga 1. Metode ini populer karena sederhana dan praktis. Terdapat tiga varian utama, yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES), dan *Triple Exponential Smoothing* (TES). Algoritma ini efektif dalam menghasilkan nilai error yang rendah[9]. Sedangkan *Winter Exponential Smoothing Holt's Exponential Smoothing* cocok digunakan untuk data yang dipengaruhi oleh pola tren, tetapi tidak ideal jika ada pola musiman. Untuk menangani hal ini, *Winter* menyempurnakan metode tersebut dengan menambahkan parameter untuk mendeteksi pola musiman. Metode ini terbagi menjadi dua model: aditif untuk fluktuasi musiman yang stabil, dan multiplikatif untuk fluktuasi musiman yang bervariasi[10].

Persamaan persamaan dalam model adiktif.

Model :

1. Pemulusan eksponensial data asli

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$
2. Pemulusan pola trend

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

3. Pemulusan pola musiman
 $S_t = y(Y_t - L_t) + (1 - y)S_{t-s}$
4. Ramalan p periode ke depan
 $\hat{Y}_{t-p} = L_t + pT_t + S_{t-s+p}$

Dengan

S_t = nilai pemulusan musiman pada waktu t

Y = konstanta pemulusan untuk pola musiman $0 < y < 1$

S = periode musiman

Menurut *Hanke* dan *Wichern*, ada empat persamaan yang digunakan dalam model multikatif, yaitu:

1. Pemulusan eksponential data asli
 $L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-1}} + \alpha(1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$
2. Pemulusan pola trend
 $T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$
3. Pemulusan pola musiman
 $S_t = y \frac{Y_t}{L_t} + (1 - y)S_{t-s}$
4. Ramalan p periode ke depan
 $\hat{Y}_{t-p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$

2.2 Double Exponential Smoothing

Metode *Double Exponential Smoothing*, diperkenalkan oleh *Brown*, digunakan untuk menangani tren dengan melakukan dua kali penghalusan data. Tren ditangkap melalui pemulusan tunggal dan ganda, yang disesuaikan dengan nilai tren. Parameter utama, *alpha* (α), dioptimalkan secara iteratif dengan rentang 0 hingga 1. Keunggulan metode ini terletak pada kesederhanaannya dan hanya membutuhkan sedikit data, namun kelemahannya adalah proses optimasi parameter yang memakan waktu[11].

Model :

1. Menentukan *smoothing* pertama.
 $S_t = \alpha x X_t + (1 - \alpha)S_t - 1$
 X_t adalah nilai aktual periode ke- t
 α adalah parameter *smoothing*
2. Menentukan *Smoothing* kedua.
 $S_t2 = \alpha x S_t + (1 - \alpha)S_t2 - 1$
 α adalah parameter *smoothing*
3. Menentukan Konstanta (at)
 $at = 2S_t - S_t2$
4. Menentukan besarnya Slope (bt)
 $bt = \frac{\alpha}{1 - \alpha} + (s_t^2 - S_t2)$
 α adalah parameter *smoothing*
5. Menentukan besarnya *forecast* ($S_t + m$)
 $S_t + m = at + bt m$

2.3 Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), atau metode Box-Jenkins, dikembangkan oleh *George Box* dan *Gwilym Jenkins* pada tahun 1970. Metode ini efektif untuk peramalan jangka pendek dengan tingkat akurasi tinggi, karena memanfaatkan hubungan statistik antara variabel dependen dan data historis. Namun, akurasi ARIMA cenderung menurun dalam peramalan jangka panjang, di mana nilai peramalan sering kali menjadi konstan. ARIMA hanya menggunakan data masa lalu dari variabel dependen, tanpa mempertimbangkan variabel independen[12].

Model :

$$\Phi_p(B) D^d Z_t = \mu + \theta_q(B) a_t$$

dimana, dengan

Φ_p = koefisien parameter *Autoregressive* ke- p

θ_q = koefisien parameter *Moving Avarage* ke- q

B = operator *backshift*

D = differencing
 μ = konstanta
 a_t = sisaan pada saat ke- t
 P = derajat *Autoregressive*
 d = derajat *Autoregressive*
 q = derajat *moving average*

2.4 Kesalahan Sebuah Peramalan

Ukuran akurasi dalam peramalan, atau kesalahan peramalan, menunjukkan tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan data aktual. Peramalan jarang sekali tepat sepenuhnya karena kondisi masa depan sulit diprediksi dengan akurat. Namun, hasil peramalan membantu mengurangi ketidakpastian. Setiap peramalan pasti memiliki kesalahan (*error*), dan tingkat kesalahan tersebut menunjukkan kualitas peramalan, metode peramalan yang baik adalah yang menghasilkan kesalahan terkecil[13].

Ada 3 metode pengukuran akurasi yang pada umumnya digunakan dalam peramalan yaitu :

1. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

Rata-rata Deviasi Mutlak (MAD), merujuk pada rata-rata kesalahan mutlak selama suatu periode tertentu.

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n}$$

Keterangan :

A_t = penjualan aktual pada periode t

F_t = peramalan penjualan pada periode t

N = jumlah periode peramalan yang terlibat

2. *Mean Square Error (MSE)*

Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error / MSE*) menghitung dengan cara menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode.

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}$$

Keterangan :

A_t = penjualan aktual pada periode t

F_t = peramalan penjualan pada periode t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat

3. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Rata-rata Persentase Kesalahan Mutlak (*Mean Absolute Percentage Error / MAPE*) adalah ukuran kesalahan relatif yang lebih berarti dibandingkan MAD karena menyajikan kesalahan peramalan sebagai persentase dari nilai aktual.

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

Keterangan :

F_t = peramalan baru

A_t = permintaan aktual pada periode t

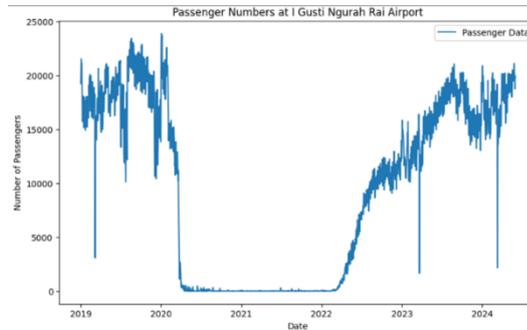
n = jumlah periode peramalan yang terlibat

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada peramalan jumlah penumpang pesawat keberangkatan *International* di Bandara I Gusti Ngurah Rai menggunakan tiga metode utama, yaitu *Winter Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan ARIMA. Data yang digunakan berasal dari arsip resmi bandara, mencakup periode Januari 2019 hingga Mei 2024, dan dianalisis menggunakan aplikasi *Google Collaboratory*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai keakuratan masing-masing metode dalam memprediksi jumlah penumpang pesawat, serta mengidentifikasi metode yang paling tepat untuk kasus peramalan ini[14].

Dari analisis penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa penelitian terdahulu hanya menggunakan dua metode peramalan tanpa menerapkan pembagian data untuk menguji tingkat akurasi dari metode tersebut. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan tiga metode peramalan yaitu *Winter Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan ARIMA untuk meramalkan jumlah penumpang pesawat di Bandara I Gusti Ngurah Rai. Selain itu, digunakan pembagian data (*split data*) dalam tiga skenario: 70:30, 80:20, dan 90:10 untuk melatih dan menguji model. Akurasi peramalan dievaluasi menggunakan tiga

indikator: *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Square Error (MSE)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, dengan tujuan menemukan metode yang paling akurat untuk peningkatan layanan bandara.



Gambar 1. Grafik Penumpang Pesawat Keberangkatan *International* Bandara I Gusti Ngurah Rai Pada Tahun 2019 – 2024

3.1 Definisi Model dan Pembagian Data (70:30, 80:20, 90:10)

Pada tahap ini, model *Winter Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan ARIMA digunakan untuk peramalan. Data dibagi dalam tiga skenario:

- 70:30: 70% data untuk pelatihan, 30% untuk pengujian.
- 80:20: 80% data untuk pelatihan, 20% untuk pengujian.
- 90:10: 90% data untuk pelatihan, 10% untuk pengujian.

Pembagian ini membantu mengukur akurasi model dalam berbagai skala data latih.

Berikut adalah gambar hasil dari implementasi metode serta hasil dari Tingkat akurasi dari metode peramalan, bisa di lihat dari tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Forecasting Ke 3 Metode & Tingkat Akurasi Menggunakan Split (70:30,80:20,90:10).

MODEL	SPLIT	MAD	MSE	MAPE
<i>Winter's Exponential Smoothing</i>	70:30	2.523	978.614	1.681
<i>Double Exponential Smoothing</i>	70:30	5.426	3.747	3.373
ARIMA	70:30	5.294	35.998	32.912
<i>Winter's Exponential Smoothing</i>	80:19	5.852	5.421	37.598
<i>Double Exponential Smoothing</i>	80:19	1.927	57.729	12.121
ARIMA	80:19	2.158	7.045	13.280
<i>Winter's Exponential Smoothing</i>	90:9	6.097	5.237	35.792
<i>Double Exponential Smoothing</i>	90:9	2.646	10.870	17.035
ARIMA	90:9	2.432	9.433	15.940

4. Kesimpulan

Penelitian ini membandingkan akurasi peramalan jumlah penumpang pesawat di Bandar Udara Ngurah Rai yang menggunakan tiga metode yaitu *Winter Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan ARIMA dengan pembagian data (split) 70:30, 80:19, dan 90:9.

Hasil analisis dari penelitian ini menunjukkan bahwa:

- Model *Double Exponential Smoothing* merupakan model terbaik pada split 70:30 dengan MAPE terendah (3.37%) dan MAD terendah (2.52).
- Model ARIMA unggul pada split 90:9 dengan performa terbaik dan nilai MAD,MSE serta MAPE yang lebih rendah dari model lain.
- Winter Exponential Smoothing* memberikan hasil yang kurang akurat dibandingkan model lainnya, terutama pada split 80:19 dengan MAPE yang sangat tinggi dan prediksi yang tidak akurat.
- Secara keseluruhan, *Double Exponential Smoothing* dan ARIMA adalah metode yang lebih andal, dengan ARIMA unggul pada split 90:9, sedangkan *Double Exponential Smoothing* lebih baik pada split 70:30.

Daftar Pustaka

- [1] M. Nu, E. Nur Rizki, A. Alimul Karim, and R. Kumala Sari, "Peramalan Jumlah Penumpang Domestik Pada Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II Dengan Menggunakan Metode *Winter's Exponential Smoothing*," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 57–66, 2024.
 - [2] H. D. P. Habsari, I. Purnamasari, and D. Yuniarti, "FORECASTING USES DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING METHOD AND FORECASTING VERIFICATION USES TRACKING SIGNAL CONTROL CHART (CASE STUDY: IHK DATA OF EAST KALIMANTAN PROVINCE)," *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 14, no. 1, pp. 013–022, Mar. 2020, doi: 10.30598/barekengvol14iss1pp013-022.
 - [3] D. Ayu Rezaldi, "PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika Peramalan Metode ARIMA Data Saham PT. Telekomunikasi Indonesia," *Peramalan Metode ARIMA Data Saham PT. Telekomunikasi Indonesia. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 4, pp. 611–620, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
 - [4] 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.
 - [5] A. Purwanto and S. N. Afiyah, "Sistem Peramalan Produksi Jagung Provinsi Jawa Barat Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 14, no. 2, 2020.
 - [6] M. Hafizd Elison, R. Asrianto, M. Program Studi Sistem Informasi, and D. Program Studi Sistem Informasi, "PREDIKSI PENJUALAN PAPAN BUNGA MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING," vol. 2, no. 3, pp. 2715–1875, 2020.
 - [7] A. Yani Dengan Metode, A. Rachman Hakim, I. Tri Utami, and D. Statistika, "PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT DI BANDARA INTERNASIONAL DAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING EVENT BASED," 2020, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
 - [8] L. Ervintyana, A. Widjaja, and S. L. Liliawati, "Analisis Deret Waktu dari Produk yang Terjual Menggunakan Beberapa Teknik Populer," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, Apr. 2023, doi: 10.28932/jutisi.v9i1.5933.
 - [9] J. N. Aziza, "Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services," 2022.
 - [10] P. Studi, S. Informasi,) Program, S. S. Komputer, and S. Bali, "PERAMALAN DENGAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN ANALISIS SISTEM UNTUK PENENTUAN STOK ATK (KERTAS A4) Shofwan Hanief 1) Agus Purwanto 2)."
 - [11] D. Guslan and L. Fatimah, "ANALISIS RAMALAN PERMINTAAN PRODUK ROTI INDUSTRI TIARA RIZKI METODE NAIVE DAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING," *Jurnal Logistik Bisnis*, vol. 11, no. 02, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.poltekpos.ac.id/index.php/logistik/index>
 - [12] N. Salwa *et al.*, "Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)," 2018.
 - [13] N. Putu, L. Santiari, I. Gede, and S. Rahayuda, "Analisis Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Single Moving Average dalam Peramalan Pemesanan," vol. 6, no. 2, pp. 312–318, 2021, doi: 10.32493/informatika.v6i2.10135.
-