

**PEMODELAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT DI BANDAR UDARA
UTAMA JUANDA SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *HOLT*
*WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh
SHARA AGUSTINA HADI
H72216043

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : SHARA AGUSTINA HADI

NIM : H72216043

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul " PEMODELAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT DI BANDAR UDARA UTAMA JUANDA SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *HOLT WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING* ". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 3 Juli 2023

Yang menyatakan.



SHARA AGUSTINA HADI

NIM. H72216043

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : SHARA AGUSTINA HADI
NIM : H72216043
Judul Skripsi : PEMODELAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT DI
BANDAR UDARA UTAMA JUANDA SURABAYA
MENGUNAKAN METODE *HOLT WINTERS*
EXPONENTIAL SMOOTHING

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 3 Juli 2023

Pembimbing I

Yuniar Farida, MT.
NIP. 197905272014032002

Pembimbing II

Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom
NIP. 199011022014032004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UITN Sunan Ampel Surabaya

Yuniar Farida, M.T
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama : SHARA AGUSTINA HADI
NIM : H72216043
Judul Skripsi : PEMODELAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT DI
BANDAR UDARA UTAMA JUANDA SURABAYA
MENGUNAKAN METODE *HOLT WINTERS*
EXPONENTIAL SMOOTHING

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 4 Juli 2023

Mengesahkan,
Tim Penguji

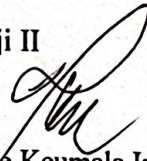
Surabaya, 18 Juli 2023

Penguji I



Yuniar Farida, MT
NIP. 197905272014032002

Penguji II



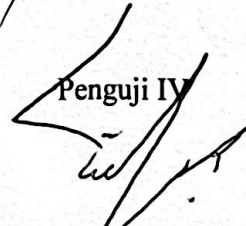
Putroue Keumala Intan, M. Si
NIP. 198805282018012001

Penguji III



Nurissaidah Ulinuha, M. Kom
NIP. 199011022014032004

Penguji IV



Dr. Abdulloh Hamid, M. Pd
NIP. 198508282014031003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M. Pd
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : SHARA AGUSTINA HADI
NIM : H72216043
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI
E-mail address : sharaagustinahadi4@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

PEMODELAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT DI BANDAR UDARA UTAMA JUANDA SURABAYA

MENGGUNAKAN METODE *HOLT WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING*

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Oktober 2023

Penulis



(SHARA AGUSTINA HADI)

ABSTRAK

PEMODELAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT DI BANDAR UDARA UTAMA JUANDA SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *HOLT* *WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING*

Transportasi memiliki peran yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari khususnya dalam hal meminimalkan waktu perjalanan. Transportasi ini sangat dibutuhkan khususnya untuk warga Negara Indonesia yang wilayah negaranya sangat luas. Negara Indonesia yang sangat luas ini juga harus difasilitasi transportasi khususnya transportasi udara dalam kegiatan masyarakat yang berpergian antar pulau. Salah satu penggunaan transportasi udara atau pesawat di Indonesia yang sangat sering digunakan berada di Surabaya yakni Bandar Udara Internasional Juanda. Oleh sebab itu, Pemerintah melalui pengelola bandara harus dapat memperkirakan atau mempersiapkan armada yang dibutuhkan oleh masyarakat. Pada penelitian ini bertujuan untuk meramalkan perkiraan jumlah penumpang pesawat Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya dengan menggunakan metode *holt winters exponential smoothing* yang dilakukan dengan model yaitu secara multiplikatif. Pada penelitian ini, data yang digunakan pada tahun 2011 hingga 2019. Perhitungan *holt winters exponential smoothing* diperoleh dengan *trial and error* yang didapatkan model multiplikatif dengan nilai $\alpha = 0,30$, $\beta = 0,04$ dan $\gamma = 1,00$. Yang mendapatkan nilai MAD 52.858 MSE 4.558.075.628 dan MAPE 8,89.

Kata kunci: transportasi, penumpang, *holt winters exponential smoothing*, Multiplikatif, Bandara

ABSTRACT

FORECASTING THE NUMBER OF AIRCRAFT PASSENGERS AT THE MAIN AIRPORT OF JUANDA SURABAYA USING THE HOLT WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING METHODS

Transportation has a very important role for everyday life, especially in terms of minimizing travel time. This transportation is needed especially for Indonesian citizens whose territory is very wide. This vast country of Indonesia must also be facilitated by transportation, especially air transportation in the activities of people who travel between islands. One of the most frequently used air or airplane transportation in Indonesia is in Surabaya, namely Juanda International Airport. Therefore, the Government through airport managers must be able to estimate or prepare the fleet needed by the community. This study aims to predict the estimated number of passengers at Juanda International Airport in Surabaya using the holt winters exponential smoothing method which is carried out with models, namely multiplicative and additive. In this study, the data used was from 2011 to 2019. holt winters exponential smoothing calculation obtained by trial and error which obtained a multiplicative model with $\alpha = 0.30$, $\beta = 0.04$ and $\gamma = 1,00$. Those who get a MAD value of 52,858 MSE 4,558,075,628 and MAPE 8.89.

Keywords: *transportation, passenger, holt winters exponential smoothing, Multiplicative, Airport*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMBANG	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.5. Batasan Masalah	8
1.6. Sistematika Penulisan	9
II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Bandar Udara Internasional Juanda	11
2.2. Peramalan (<i>Forecasting</i>)	11
2.3. Analisis <i>Time Series</i>	13
2.4. Pengujian Sampel Penelitian	14
2.4.1. Pengujian Kecukupan Sampel	14
2.4.2. Pengujian Musiman	15

2.5. Metode <i>Smoothing</i>	17
2.6. Metode <i>Holt-Winter's Exponential Smoothing</i>	19
2.7. Tahapan Inisialisasi Metode Holt-Winters	22
2.8. Ketepatan Model Terbaik Peramalan	23
2.9. Integrasi Keilmuan	24
III METODE PENELITIAN	28
3.1. Jenis Penelitian	28
3.2. Jenis dan Sumber Data	28
3.3. Variabel dan Definisi Operasional Variabel	28
3.4. Tahapan Penelitian	29
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Deskripsi Data	31
4.2. Pengujian Data	31
4.2.1. Uji Kecukupan Sampel	31
4.2.2. Uji Musiman	32
4.3. Analisis Data Aktual	33
4.4. Metode Pemulusan Eksponensial Holt-Winters	34
4.4.1. Pemulusan Eksponensial Holt-Winters Model Multiplikatif	35
4.4.2. Hasil Pemodelan Model Multiplikatif	38
4.5. Integrasi Keilmuan	40
V PENUTUP	42
5.1. Simpulan	42
5.2. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
A Data Penumpang Bandar Udara Juanda	48
B Hasil $\sum Y_t, \sum Y_t^2, (\sum Y_t)^2$ untuk kecukupan sampel	50
C Perhitungan <i>trial and error</i> Nilai Parameter Pemulusan Data Asli (α), Trend (β), Musiman (γ) pada Metode Holt Winters Multiplikatif	55
D Nilai Pemulusan dan Pemodelan Holt Winters Multiplikatif	56
E Nilai <i>Forecast Error</i> dari Metode Holt Winters Multiplikatif	61

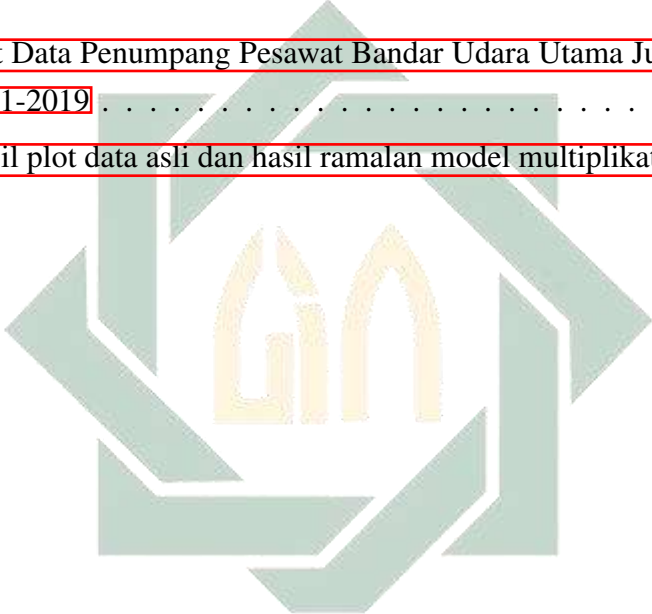
DAFTAR TABEL

2.1 Pengujian Musiman	15
2.2 Pengujian Musiman ANOVA	16
4.1 ANOVA Uji Musiman Data	33
4.2 Nilai Awal Pemulusan Musiman Holt Winters Multiplikatif	35
4.3 Nilai Parameter Pemulusan Holt Winters Multiplikatif	36
4.4 Nilai Pemulusan dan Peramalan Holt Winters Multiplikatif	37
4.5 Prediksi Jumlah Penumpang Bandar Udara Utama Juanda Surabaya Tahun 2020 dengan Holt Winter Multiplikatif	38
4.6 Perbandingan Nilai <i>Error</i> Holt Winter Model Multiplikatif	40

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

2.1	contoh Plot Pola Data Horizontal	14
2.2	Contoh Plot Data Asli Model Aditif	20
2.3	Contoh Plot Data Asli Model Multiplikatif	21
4.1	Plot Data Penumpang Pesawat Bandar Udara Utama Juanda Tahun 2011-2019	34
4.2	Hasil plot data asli dan hasil ramalan model multiplikatif	39



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Airport, I. (2015). *Profil Bandara Internasional Juanda Surabaya*. Bandara.Id.
<https://bandara.id/bandara-udara/profil-bandara/profil-bandara-internasional-juanda-surabaya>.
- Andriyanto, U. S., & Basith, A. (1995). *Metode Dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta:Erlangga.
- BPS. (2019). *Statistik Transportasi Udara*. Jakarta: BPS Indonesia.
- Fatimah. (2015). *Perbandingan Keefektifan Metode Exponential Smoothing Dan Metode Dekomposisi Untuk Peramalan Tingkat Hunian Hotel Al Salam Ii Sengkang*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Fahik, D. S., & Jatipaningrum, M. T. (2021). *Peramalan Jumlah Penumpang Penerbangan Internasional Di Bandar Udara Internasional Soekarno Hatta Dengan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing Dan Seasonal Arima*. Jurnal Statistika Industri dan Komutasi, 77-87
- Farida, Y., Yusi,S. & Yuliati,S. (2021). *Peramalan Jumlah Penumpang Pesawat Bandar Udara Internasional Juanda Menggunakan Metode Exponential Smoothing Event-Based*. Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan 15, No. 4 (Desember):709-718
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2005). *Business Forecasting Eight Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

- Ilmiyah, M. (2018). *Aplikasi Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Dan Winter's Exponential Smoothing Untuk Meramalkan Omzet Koperasi Al-Kautsar*. Surabaya: UINSA Surabaya.
- Karthin, M. S. (2014). *Analisis Peramalan Penjualan Obat Generik Berlogo (OBG) Pada PT. Indonesia Farma*. Bandung: Universitas Telkom.
- Parwati, N. (2020). *Prakiraan Jumlah Penumpang Menggunakan Exponential Smoothing Holt Winter (Studi Kasus : Jumlah Penumpang Keberangkatan pada Penerbangan Internasional di Bandar Udara Soekarno Hatta pada Januari 2006 - Desember 2018)*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Pasaribu, N. O. (2020). *Aplikasi Metode Holt-Winters dan SARIMA dalam Meramalkan Jumlah Penumpang Kereta Api Airport Railink Services Kualanamu (Studi Kasus : PT. Railink Cabang Medan)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGree, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 (Ir. Untung Sus Ardiyanto, M.Sc. & Ir. Abdul Basith, M.Sc. Terjemahan)*. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Munawaroh, A. N. (2010). *Peramalan Jumlah Penumpang Pada Pt. Angkasa Pura I (Persero) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta Dengan Metode Winter's Exponential Smoothing Dan Seasonal Arima*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nasir, W. Y. M. (2015). *Peramalan Jumlah Penumpang Dari Pelayaran Dalam Negeri Di Pelabuhan Kota Makassar Menggunakan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

- Ramadani. (2020). *Perbandingan Peramalan Kejadian Dbd Di Kota Surabaya Menggunakan Analisis Exponential Smoothing Dan Sarima*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Sabur, F. (2019). *Pengaruh Pergerakan Pesawat Komersial Terhadap Pergerakan Penumpang di Bandara Blimbingsari Banyuwangi*. Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi, II(2), 12–28.
- Safitri, T. (2016). *Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters Dan Arima*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sani, S. A. (2018). *Perbandingan Metode Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek menggunakan Metode Moving Average , Single Exponential Smoothing dan Autoregressive Moving Average di Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Santoso, S. (2009). *Business Forecasting: Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan MINITAB dan SPSS*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Siagian, W. R., Sugianto, S., & Gamal, M. D. H. (2016). *Metode Moving Average Dan Metode Winter Dalam Peramalan*. Riau: Universitas Riau.
- Subagyo, P. (1986). *Forecasting: Konsep dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Badan Penelitian Fakultas Ekonomi Yogyakarta.
- Tantika, H. N., Supriadi, N., & Anggraini, D. (2018). *Metode Seasonal ARIMA untuk Meramalkan Produksi Kopi Dengan Indikator Curah Hujan Menggunakan Aplikasi R di Kabupaten Lampung Barat*. Teori dan Terapan Matematika, 17(2), 49–58. <https://doi.org/10.29313/jmtm.v17i2.3831>.

- Tanuwijaya, H. (2010). *Penerapan Metode Winter's Exponential Smoothing Dan Single Moving Average Dalam Sistem Informasi*. Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI, 1–10.
- Wei, William W.S. (1990). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley.
- Wibowo, Y. A., Suparti, & Tarno. (2012). *Analisis Data Runtun Waktu Menggunakan Metode Wavelet Thresholding*. Gaussian, 1(1), 249–258.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (1995). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya : Guna Widya.
- Wiyanti, D. T., & Pulungan, R. (2003). *Peramalan Deret Waktu Menggunakan Model Fungsi Basis Radial (RBF) dan Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. 42(30), 8945–8956.
- Vandaele, Walter.(1983). *Applied Time Series and Box-Jenkins Models*. United States of America : Academic Press, Inc.
- Yuniarti, A. (2010). *Perbandingan Metode Peramalan Exponential Smoothing Dengan Box-Jenkins (ARIMA) Untuk Deret Waktu Musiman*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.