

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINSTEK VII 2025

“Inovasi Teknologi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan Berbasis *Green Economy* dan *Blue Economy* di Wilayah 3T
”Universitas Nusa Cendana Kupang

PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KEBERANGKATAN DAN KEDATANGAN PESAWAT DI BANDARA EL TARI KUPANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE INTERVENSI *Forecasting the Number of Departing and Arriving Passengers at El Tari Kupang Airport Using the Intervention Method*

Kezia S. Mandala^{1,*}, Elisabeth B. Sinu², Irvandi G. Pasangka³, Rapmaida Megawaty Pangaribuan⁴

¹ Program Studi Matematika, Universitas Nusa Cendana, Kupang-NTT, Indonesia

*Penulis korespondensi: diferensial@undana.ac.id

ABSTRAK:

Transportasi udara merupakan komponen vital dalam koneksi wilayah Nusa Tenggara Timur, dengan Bandara El Tari Kupang sebagai simpul utama. Fluktuasi jumlah penumpang yang terjadi dari tahun ke tahun dipengaruhi oleh faktor musiman dan intervensi eksternal seperti pandemi COVID-19, kebijakan pembatasan sosial berskala besar (PSBB), serta bencana alam seperti Badai Seroja. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan jumlah penumpang pesawat keberangkatan dan kedatangan dengan pendekatan model ARIMA yang dikombinasikan dengan intervensi. Data bulanan dari Januari 2015 hingga Desember 2024 dianalisis secara kuantitatif. Hasil menunjukkan bahwa model ARIMA(2,1,1) dengan intervensi memberikan hasil peramalan paling akurat, dengan nilai MAPE sebesar 12,86%. Model ini mampu menangkap pola musiman dan dampak struktural secara efektif, serta memberikan proyeksi realistik untuk perencanaan operasional bandara. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengambilan kebijakan transportasi udara berbasis data.

Kata Kunci: ARIMA, Intervensi, Peramalan, Deret Waktu, Bandara El Tari

ABSTRACT:

Air transportation plays a vital role in the connectivity of East Nusa Tenggara, with El Tari Airport in Kupang serving as a central hub. The fluctuation in passenger volume from year to year is influenced by seasonal patterns and external interventions such as the COVID-19 pandemic, large-scale social restrictions (PSBB), and natural disasters like Cyclone Seroja. This study aims to forecast the number of departing and arriving passengers using an ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) model combined with intervention analysis. Monthly data from January 2015 to December 2024 were analyzed quantitatively. The results indicate that the ARIMA(2,1,1) model with intervention provides the most accurate forecasts, yielding a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 12.86%. This model effectively captures seasonal patterns and structural disruptions, offering realistic projections to support airport operational planning. The findings of this study are expected to serve as a reference for data-driven decision-making in air transportation policy and infrastructure management.

Keywords: ARIMA, Intervention, Forecasting, Time Series, El Tari Airport

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan sektor penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia, terutama karena kondisi geografis yang terdiri atas banyak pulau besar dan kecil [1]. Salah satu moda transportasi yang paling diminati karena efisiensi waktu adalah transportasi udara [2]. Bandara El Tari Kupang merupakan bandara utama di Nusa Tenggara Timur

yang mendukung konektivitas antarwilayah di Indonesia bagian timur [3]. Dalam beberapa tahun terakhir, jumlah keberangkatan penumpang di bandara ini mengalami fluktuasi yang cukup signifikan [4]. Pada tahun 2013 tercatat 693.869 penumpang berangkat dari Bandara El Tari, meningkat hingga 992.048 penumpang pada tahun 2019, lalu menurun drastis pada 2021 menjadi 443.074 penumpang akibat pandemi COVID-19 [4]. Setelah pandemi, jumlah penumpang kembali meningkat, namun belum menunjukkan kestabilan dan memerlukan analisis peramalan untuk mendukung pengambilan keputusan [5]. Salah satu metode yang sesuai untuk meramalkan data deret waktu yang tidak stasioner adalah ARIMA Box-Jenkins [6]. Metode ini efektif untuk meramalkan data jangka pendek dan telah banyak digunakan dalam penelitian terkait transportasi dan sektor publik lainnya [7]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meramalkan jumlah keberangkatan penumpang di Bandara El Tari Kupang menggunakan metode ARIMA, sebagai dasar dalam perencanaan operasional dan strategi pengelolaan transportasi udara [8].

METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Analisis Time Series

Analisis *time series* dilakukan untuk memperoleh pola data *time series* dengan menggunakan data masa lalu yang digunakan untuk meramalkan suatu nilai pada masa yang akan datang. Ada beberapa metode analisis yang digunakan untuk kegiatan peramalan, salah satunya yaitu metode runtun waktu atau sering disebut *ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)* dengan Intervensi. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat, namun untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik.

2.2. Klasifikasi Model *Autoregressive Integrated Moving Average*

Nilai-nilai data untuk periode yang akan datang ditentukan secara linier berdasarkan data yang sudah ada sebelumnya dan kesalahan acak. ARIMA terbagi menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Model Autoregressive (AR)

Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) adalah model matematis yang digunakan untuk menganalisis dan meramalkan data *time series*. Dimana untuk mengatahui bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh dependen itu sendiri pada periode sebelumnya. Model AR orde ke-p atau AR (P). Secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Z_t = \phi Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.1)$$

Keterangan:

- Z_t : nilai variabel dependen pada waktu t
- $Z_{t-1} + \dots + Z_{t-p}$: nilai variabel dependen pada time lag $1, \dots, t - p$
- ϕ_1, \dots, ϕ_p : koefisien autoregresive
- a_t : nilai kesalahan pada waktu t

2. Model Moving Average (MA)

Model Moving Average merupakan nilai time series pada waktu t yang dipengaruhi oleh unsur kesalahan pada waktu sekarang dan unsur kesalahan terbobot pada masa lalu. Model Moving Average order q , dinotasikan menjadi $MA(q)$. Secara umum, model $MA(q)$ adalah:

$$Z_t = a_t + \dots + \theta_1 a_{t-1} + \theta_q a_{t-q}$$

Keterangan:

- Z_t : Nilai variabel dependen pada waktu t
- $a_t, a_{t-1}, \dots, a_{t-p}$: Kesalahan pada waktu $t, t-1, \dots, t-p$
- $\theta_1, \dots, \theta_q$: Koefisien Moving Avarage

3. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model ARMA (p, q) merupakan kombinasi dari model $AR(p)$ dan $MA(q)$, yaitu:

$$Z_t = \phi Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_q a_{t-q} \quad (2.2)$$

2.3. Model Autoregressive Integrated Moving Average

Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) adalah salah satu model non stasioner. Model ini terdiri dari dua model yaitu model Autoregresi dan Moving Average. Bentuk umumnya sebagai berikut:

$$(1 - B)^d X_t = \beta_1 Z_{t-1} + \dots + \beta_p Z_{t-p} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_q a_{t-q} \quad (2.3)$$

Keterangan:

- B : Differencing
- X_t : Variabel dependen pada waktu t
- β_i : Koefisien Autoregressive; $I = 1, 2, 3, \dots$
- a_t : Nilai galat, $I = 1, 2, 3, \dots$
- θ_1 : Parameter Moving Avarage, $I = 1, 2, 3, \dots$

Menurut Box dan Jenkins metode ARIMA terdiri dari empat tahap yaitu indentifikasi model, estimasi perameter, diadnosa tabel, dan peramalan.

2.4. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik mempertimbangkan nilai dari residual. Residual merupakan selisih dari hasil estimasi dengan nilai sesungguhnya. Pada penelitian ini digunakan dua pendekatan yaitu pendekatan *training* dan *testing*. Pada pendekatan *training* maupun *testing*, kriteria yang digunakan untuk memilih model terbaik didasarkan pada nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dengan rumus sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^L (Y_{n+1} - \hat{Y}_n(l))^2}{L}}$$

dengan

Y_{n+1} : nilai data aktual

$\hat{Y}_n(l)$: nilai data ramalan

L : jumlah data

Selain itu, terdapat *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) digunakan jika ukuran variabel peramalan merupakan faktor penting dalam mengevaluasi akurasi peramalan tersebut. MAPE memberi petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari series tersebut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t + \hat{Y}_t|}{Y_t} \quad (2.4)$$

Keterangan:

Y_t : Nilai aktual pada periode t

\hat{Y}_t : Nilai ramalan pada periode t

n : Jumlah periode

2.5. Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder, yaitu data jumlah penumpang di bandara El Tari Kupang periode Januari 2015 sampai Desember 2024. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Nusa Tenggara Timur.

2.6. Tahapan Analisis

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Analisis *Time Series* Pada Jumlah Keberangkatan Penumpang Di Bandara El Tari Kupang Menggunakan *Arima Box-Jenkins*. Adapun teknik analisisnya sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data jumlah keberangkatan penumpang di Bandara El Tari Kupang.

2. Menghitung statistika deskriptif dari data keberangkatan penumpang di Bandara El Tari Kupang.
3. Membagi data menjadi dua bagian yaitu data *training* dan data *testing*. Pada penelitian ini data *training* yang digunakan adalah data keberangkatan penumpang periode bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2024, sedangkan data *testing* yang digunakan adalah data keberangkatan penumpang periode bulan Januari 2025 hingga bulan April 2025.
4. Melakukan pemodelan *ARIMA* menggunakan data *training* dengan langkah langkah sebagai berikut:
 - i. Mengidentifikasi stasioneritas secara visual dengan melihat plot *time series*.
 - ii. Melakukan uji stasioneritas dalam mean dan varians dengan melihat nilai *Augmented Dickey-Fuller (ADF)*.
 - iii. Apabila data tidak stasioner dalam varians maka lakukan transformasi Box-Cox, sedangkan jika data tidak stasioner dalam mean maka dilakukan *differencing*.
 - iv. Menentukan orde dugaan ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF yang telah stasioner.
 - v. Melakukan estimasi parameter berdasarkan orde yang signifikan.
 - vi. Melakukan pengujian diagnosa untuk semua parameter yang signifikan, meliputi uji *white noise* residual menggunakan uji Ljung-Box dan uji distribusi normal residual dengan Q-Q plot. Apabila asumsi residual tidak terpenuhi maka lakukan identifikasi model kembali.
 - vii. Memilih model ARIMA terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil.
 - viii. Membandingkan data testing dengan data hasil peramalan.
5. Meramalkan jumlah keberangkatan penumpang di bandara El Tari Kupang dari Mei sampai Desember 2025 berdasarkan model ARIMA terbaik.
6. Melakukan dengan metode Intervensi dengan Langkah-langkah sebagai berikut:
 - i. Membuat variabel dummy pada tiap intervensi
 - ii. Menentukan nilai b,r,s dengan nilai masing-masing 0 karena intervensi yang terjadi diasumsikan sebagai intervensi pulse function artinya pengaruh hanya pada bulan terjadinya intervensi tersebut (tidak berdampak pada waktu yang lama)
 - iii. Estimasi parameter dan uji signifikansi model

- iv. Melakukan uji diagnostik yang meliputi uji residual white noise dan residual berdistibusi normal.
- v. Penentuan model terbaik berdasarkan nilai RMSE dan MAPE untuk proses peramalan

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Statistika Deskriptif

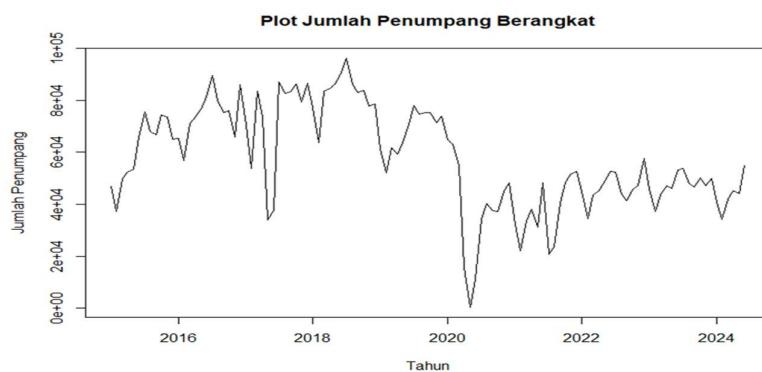
Penelitian ini menggunakan data sekunder jumlah keberangkatan penumpang di Bandara El Tari Kupang periode Januari 2015 hingga Desember 2024, diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Nusa Tenggara Timur. Data terdiri dari 120 bulan observasi.

Tabel 3.1 Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Min	Max	Mean	Median	Varians	Standar Deviasi
Keberangkatan Penumpang	398	96.193	58.569,09	59.267	346.796.084	18.622,46

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat disimpulkan bahwa nilai minimum dari data jumlah keberangkatan penumpang di bandara El Tari Kupang periode Januari 2015 hingga April 2025 adalah 398 orang dan berada di bulan Mei 2020. Sebaliknya nilai maksimum berada di angka 96.193 dan berada pada bulan sedangkan nilai tengah atau median berada di angka 53388. Sementara itu, rata-rata dari data jumlah keberangkatan penumpang pesawat di bandara El Tari Kupang di angka 57.190,55 dan standar deviasinya berada di angka 19.290,82 dan variansnya sebesar 372.135.611.

3.2 Time Series Plot



Gambar 3.1 Plot Jumlah Keberangkatan Pesawat 2015-2024

Gambar 3.1 adalah visualisasi data jumlah keberangkatan penumpang pesawat periode Januari 2015 sampai Desember 2024. Berdasarkan gambar 3.1 jumlah keberangkatan

penumpang pesawat di bandara El Tari sepanjang tahun 2015 hingga Desember 2024 mengalami fluktuasi. Di bulan Juli tahun 2018 jumlah penumpang di bandara El Tari Kupang berada di angka 96.193. Namun di tahun 2020 terjadi penurunan secara signifikan hingga berada di angka 398, dan kembali naik di tahun 2021 dan bergerak secara fluktuatif hingga akhir tahun 2024.

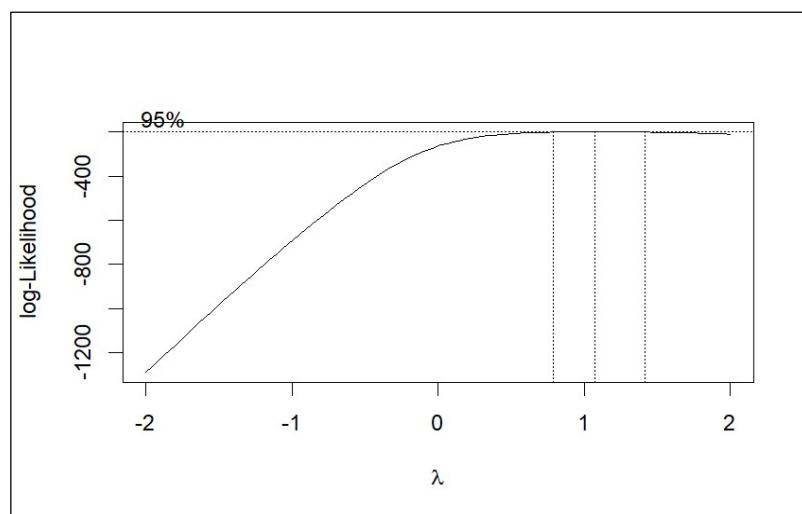
3.3 Data testing dan Data Training

Dalam penelitian ini, data *training* yang digunakan adalah data jumlah keberangkatan penumpang dari bulan Januari 2015 hingga Juni 2024 (114 bulan), sedangkan data *testing* yang digunakan dari bulan Juli 2024 hingga Desember 2024 (6 bulan).

3.4 Kestasioneran Data

Uji kestasioneran dilakukan dalam penelitian ini ada dua, yaitu stasioner dalam varians (variansi) dan stasioner dalam mean (rata-rata).

1. Stasioner dalam *varians*



Gambar 3.2 Grafik log-Likelihood Terhadap λ (lambda)

Data dikatakan stasioner dalam *mean* apabila nilai $\lambda=1$. Berdasarkan Gambar 3.2 data jumlah keberangkatan penumpang di bandara El Tari kupang belum stasioner dalam varians karena nilai $\lambda=1,0707$ sehingga lakukan transformasi *Box-Cox*.

2. Stasioner dalam *mean*

Augmented Dickey-Fuller (ADF Test) digunakan untuk menetukan kestasioneran data dalam *mean*.

Hipotesis ADT *Test*

H_0 : Data memiliki akar unit (non-stasioner), artinya data tidak stasioner

H_1 : Data tidak memiliki akar unit (stasioner), artinya data stasioner

Taraf Signifikansi : $\alpha = 0,05$

Kriteria keputusan : Tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$

Tabel 1.2 ADF Test Data Transformasi

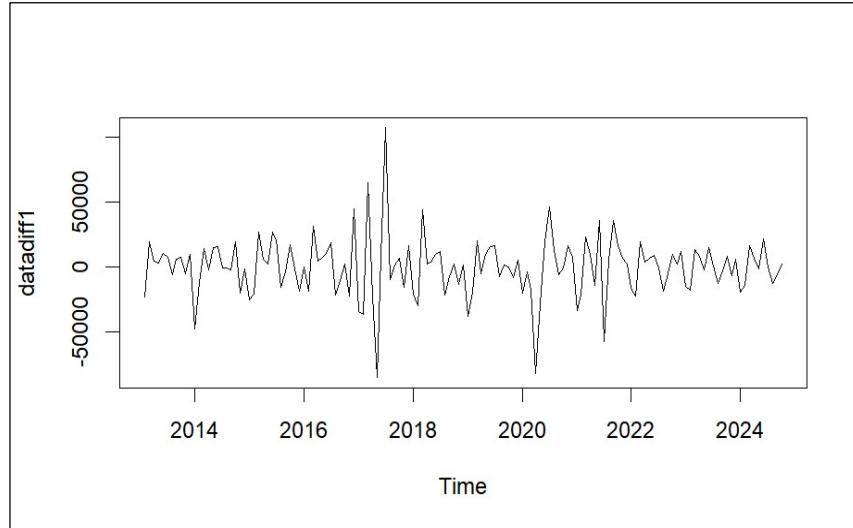
Augmented Dicky-Fuller			
Dicky-Fuller	Lag Order	p-value	Keterangan
-2,7344	5	0,2707	Tidak Stasioner

Pada Tabel 3.2 diperoleh nilai $p\text{-value} = 0,2707 > \alpha=0,05$, maka tolak H_0 artinya data belum stasioner dalam *mean* sehingga dilanjutkan dengan melakukan *differencing* data.

Tabel 3.3 ADF Test Data Differencing 1

Augmented Dicky-Fuller			
Dicky-Fuller	Lag Order	p-value	Keterangan
-6.4149	5	0,01	Stasioner

Berdasarkan Tabel 3.3 diperoleh hasil $p\text{-value}=0,01 < \alpha = 0,05$ menunjukan bahwa data pada *differencing* 1 sudah stasioner dalam *mean*



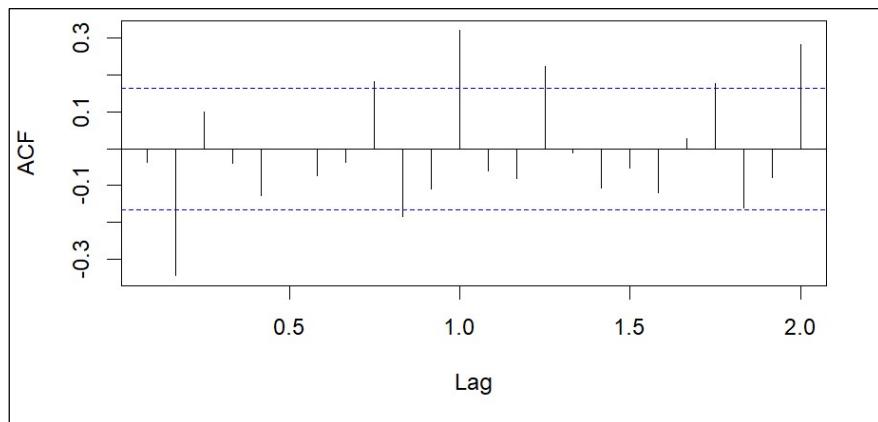
Gambar 3.3 Grafik Jumlah Penumpang Pesawat

Gambar 3.3 menunjukan visualisasi data jumlah penumpang di bandara El Tari Kupang setelah dilakukan *differencing* sebanyak 1 kali. Terlihat data berfluktuasi secara simetri di sekitar nol (*mean*), yang menandakan data hasil *differencing* 1 telah stasioner dalam *mean*.

3.5 Analisis AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA)

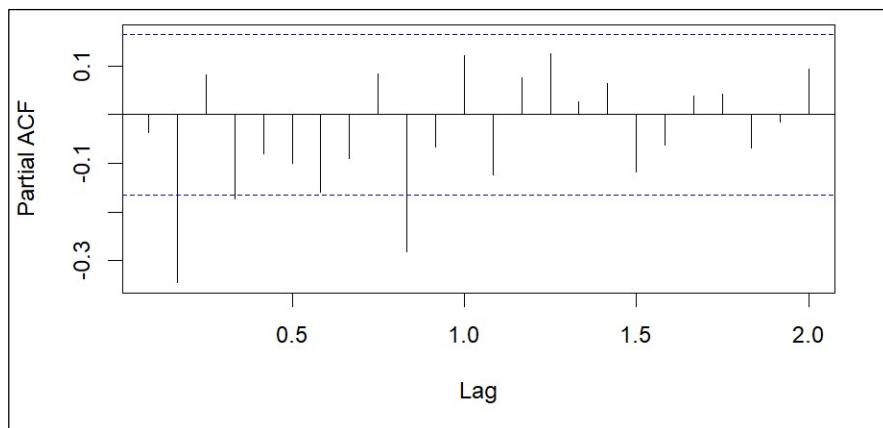
1. Identifikasi Model

Identifikasi model ARIMA dengan menduga parameter p dan q berdasarkan plot *Auto Correlation Function* (ACF) dan plot *Partial Auto Correlation Function* (PACF).



Gambar 3.4 Plot ACF Data *Differencing 1*

Gambar 3.4 menyatakan nilai *Autocorrelation Function* (ACF) pada lag 2. Setelah lag 2 nilai ACF cenderung berada dalam batas signifikansi. Hal ini menandakan tidak adanya korelasi yang signifikan pada lag selanjutnya. ACF pada gambar 3.5 dapat disimpulkan bahwa model yang cocok untuk komponen *Moving Average* (MA) adalah 2.



Gambar 3.5 Plot ACF Data *Differencing 1*

Berdasarkan Gambar 3.5 nilai PACF terdapat pada lag 2. Setelah lag 2, nilai PACF cenderung berada pada batas signifikansi, yang menandakan tidak ada korelasi parsial yang signifikan pada lag selanjutnya. Dapat disimpulkan bahwa model yang sesuai dalam parameter p adalah 2.

Dari plot ACF dan PACF model ARIMA (p,d,q) yang dapat dibentuk adalah $(1,1,1), (2,1,1), (3,1,1), (2,1,2), (2,1,3), (3,1,2), (3,1,3), (1,1,2), (4,1,1), (4,1,2), (4,1,3), (4,1,4), (1,1,4), (2,1,4), (4,1,3)$.

2. Estimasi Parameter

Berdasarkan model ARIMA yang telah diperoleh dari nilai parameter p, d, q yang membentuk model AR dan (ARIMA) akan dipilih model terbaik dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), dengan uji signifikansi parameter.

Hipotesis Uji Signifikansi

H_0 : Parameter tidak signifikan

H_1 : Parameter signifikan

Taraf signifikansi: $\alpha = 0,05$

Kriteria Keputusan : Tolak H_0 apabila $p\text{-value} < \alpha$

Tabel 3.4 Uji Signifikansi Parameter ARIMA

ARIMA	Paremeter	Std. Error	P-Value	Taraf Signifikansi
(1,1,1)	ϕ_1	0,104239	4,107e-10	Signifikan
	θ_1	0,061234	2,2e-16	Signifikan
(2,1,1)	ϕ_1	0,196780	0,03439	Signifikan
	ϕ_2	0,082393	2,202e-05	Signifikan
	θ_1	0,210185	0,04114	Signifikan
(4,1,1)	ϕ_1	0,120038	5,964e-10	Signifikan
	ϕ_2	0,100179	0,0001059	Signifikan
	ϕ_3	0,103606	0,0011906	Signifikan
	ϕ_4	0,084772	0,006490	Signifikan
	θ_1	0,098467	3,016e-16	Signifikan

Dapat dilihat dari Tabel 3.4 uji signifikansi parameter model metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), terdapat tiga model yang signifikan dari empat belas model yang dibentuk.

3.6 Cek Diagnostik

Uji asumsi residual yang meliputi uji *white noise* dan uji distribusi normal. Dimana asumsi residual yang harus terpenuhi adalah *white noise* dan berdistribusi normal. Untuk melakukan uji *white noise* akan digunakan uji *Ljung-Box* dan uji distribusi normal akan digunakan uji Q-Q plot.

a. Uji *White Noise*

Uji *white noise* mempertimbangkan lag model residual dengan menggunakan uji *Ljung-Box* dimana nilai $p\text{-value} > \alpha$ dianggap sebagai indikasi hasil yang memuaskan.

Hipotesis pengujian *Ljung-Box*

H_0 : Residual bersifat *white noise*

H_1 : Residual tidak bersifat *white noise*

Taraf signifikansi : $\alpha = 0,05$

Kriteria keputusan : Terima H_0 apabila $p\text{-value} < \alpha$

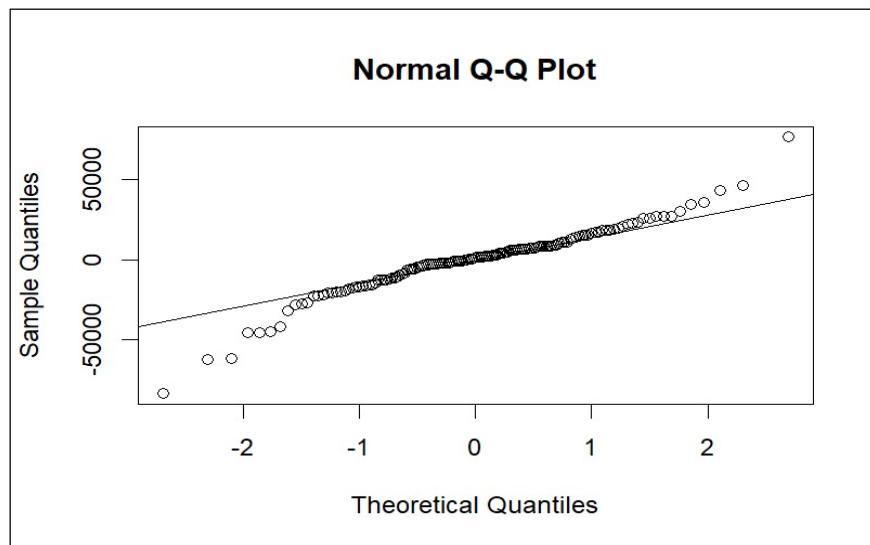
Tabel 3.5 Uji Ljung-Box

Model ARIMA	Q*	Df	p-value	Keterangan
(1,1,1)	66,097	24	8,392e-06	Tidak <i>White Noise</i>
(2,1,1)	43,994	24	0,007642	Tidak <i>White Noise</i>
(4,1,1)	34,924	24	0,069953	<i>White Noise</i>

Berdasarkan Tabel 3.5 uji Ljung-Box menunjukkan bahwa hanya satu model yang *white noise*, yaitu model (4,1,1). Model ARIMA (4,1,1) dikatakan *white noise* karena dalam uji Ljung-Box nilai *p-value* ($0,069953 > \alpha (0,05)$). Oleh sebab itu, model tersebut dapat digunakan dalam penelitian ini.

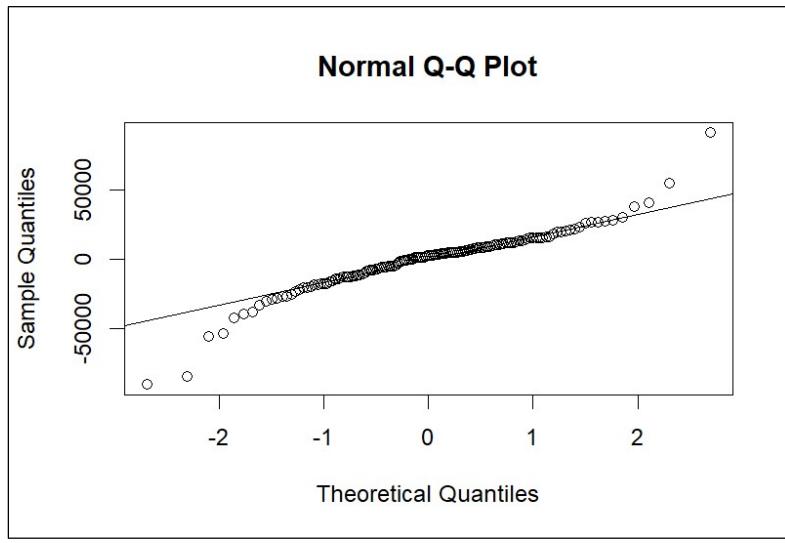
b. Uji Normalitas

Uji distribusi normal dilakukan dengan menggunakan uji Q-Q plot



Gambar 3.6 Q-Q Plot Model ARIMA (4,1,1)

Dari Gambar 3.6 titik-titik mendekati garis diagonal di bagian tengah yang menunjukkan bahwa residual model ini cukup mendekati normal untuk sebagian besar observasi. Namun, terdapat beberapa penyimpangan di bagian ujung (ekor) sehingga ada beberapa residual lebih jauh dari garis diagonal.



Gambar 3.7 Q-Q Plot ARIMA (2,1,1)

Gambar 3.7 menjelaskan visualisasi Q-Q plot model ARIMA (2,1,1). Titik-titik di bagian tengah distribusi sangat dekat dengan garis diagonal yang menunjukkan bahwa residual mendekati distribusi normal. Bentuk ini menunjukkan residual lebih terkonsentrasi pada distribusi normal, baik di tengah maupun ekor.

3.7 Perbandingan Data Testing dengan Data Prediksi

Tabel 3.2 Perbandingan Data Testing dengan Data Hasil Prediksi

Tahun/Bulan	Data testing	ARIMA (4,1,1)	ARIMA(2,1,1)
2024/November	38623	46572,24	47830,61
2024/Desember	47104	45998,28	47361,03
2025/Januari	41921	50789,83	50451,94
2025/Februari	30910	47149,58	46105,98
2025/Maret	37091	47903,13	46742,84
2025/April	39952	49121,03	48004.59

Dari Tabel 3.7 dapat disimpulkan bahwa jumlah penumpang hasil ramalan mengalami perubahan yang cukup signifikan terhadap data aktual. Hal ini disebabkan pada tahun 2025, adanya kebijakan pemerintah dimana adanya efisiensi besar-besaran pada Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) sehingga berdampak besar salah satunya di dunia penerbangan. Efisiensi APBN ini menyebabkan menurunnya kegiatan mobilitas masyarakat, baik untuk kepentingan ekonomi, pendidikan, maupun sosial. Hal ini tercermin dari data penumpang yang lebih rendah dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Pada bulan Januari 2025 jumlah penumpang yang berangkat dari bandara El Tari berjumlah 37091

orang. Sedangkan pada data hasil peramalan jumlah penumpang yang berangkat berjumlah 50789,83. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan jumlah penumpang yang sangat signifikan.

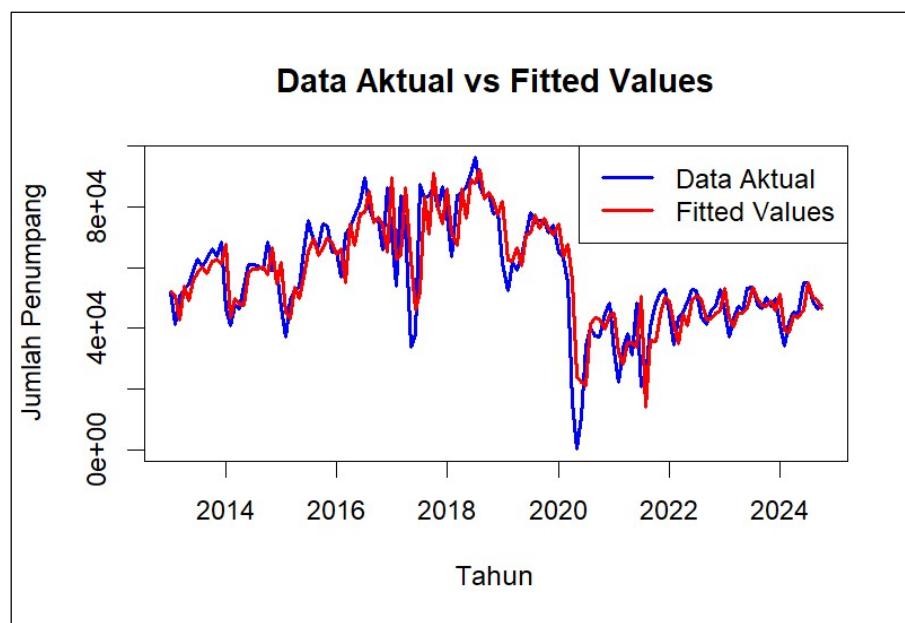
3.8 Uji Kelayakan Model

Dalam pemilihan kelayakan model terbaik menggunakan kriteria kesalahan peramalan yaitu dengan melihat nilai MAPE terkecil.

Tabel 3.3 Pemilihan Model Terbaik

Model ARIMA	MAPE
(4,1,1)	21,78773%
(2,1,1)	22,69993%

Dari Tabel 3.8 dapat disimpulkan bahwa nilai MAPE dalam model ARIMA (2,1,1) yaitu 22,69993% lebih besar dari nilai MAPE model ARIMA (4,1,1) 21,78773%. Sehingga model ARIMA (4,1,1) menjadi model yang layak digunakan dalam penelitian ini untuk meramalkan jumlah keberangkatan penumpang dikarenakan setelah melewati beberapa tahapan yakni tahapan identifikasi, transformasi data agar stasioner, pengujian model parameter, serta diagnostik chek dan memiliki nilai MAPE yang kecil.

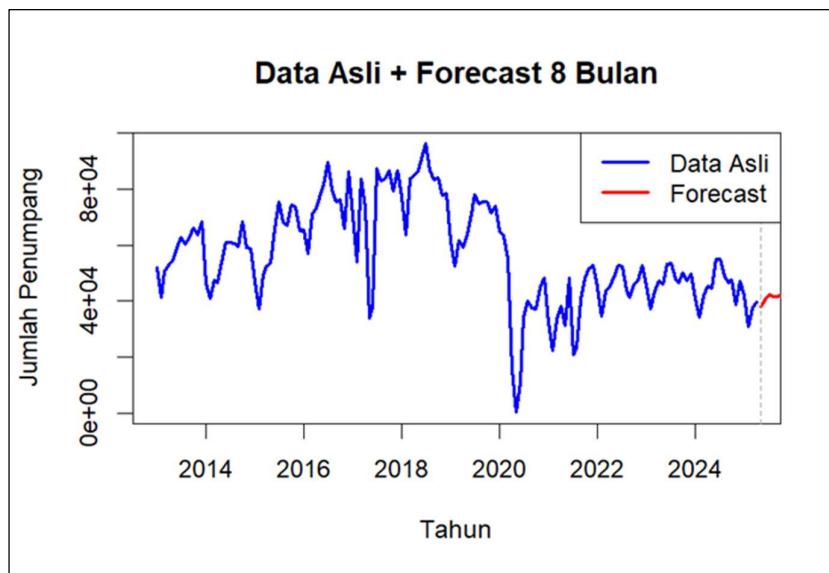


Gambar 3.8 Plot Perbandingan Data Aktual dan Data Foercast ARIMA (4,1,1)

Dari Gambar 3.8 terlihat bahwa plot data hasil peramalan bergerak cukup dekat dengan harga aktual, walaupun terdapat beberapa deviasi atau selisih. Dengan demikian, berdasarkan grafik, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (4,1,1) cukup efektif dalam memodelkan serta memprediksi data deret waktu yang tersedia. Hasil ini juga sejalan

dengan nilai MAPE yang kecil sehingga mendukung model sebagai pilihan terbaik.

Peramalan ARIMA



Gambar 3.9 Plot Data Aktual dan Data Hasil Peramalan

Gambar 3.9 menunjukkan plot *time series* data aktual jumlah keberangkatan penumpang periode Januari 2013 hingga April 2025 dan data hasil peramalan jumlah keberangkatan penumpang di bandara El Tari Kupang periode Mei 2025 hingga Desember 2025. Dari gambar 3.9 dapat disimpulkan bahwa jumlah keberangkatan penumpang di bandara El Tari mengalami fluktuatif. Jumlah keberangkatan penumpang hasil peramalan menunjukkan adanya penurunan dari tahun sebelumnya.

Tabel 3.4 Hasil Peramalan Jumlah Keberangkatan Penumpang

Tahun/Bulan	Jumlah Penumpang
2025/Mei	38086,50
2025/Juni	40694,04
2025/Juli	42523,37
2025/Augustus	41712,35
2025/September	41720,10
2025/Okttober	42046,21
2025/November	41580,68
2025/Desember	41302,41

Dari Tabel 3.9 dapat disimpulkan bahwa data hasil peramalan jumlah keberangkatan penumpang di bandara El Tari Kupang periode Mei 2025 hingga Desember 2025 tidak mengalami fluktuasi yang signifikan dan bergerak secara stabil.

Pembahasan

Berdasarkan hasil peramalan jumlah keberangkatan penumpang 8 bulan kedepan menggunakan model ARIMA terbaik (4,1,1), dilakukan pula evaluasi model dengan membandingkan hasil peramalan dan data aktual untuk enam bulan terakhir, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.7. Secara umum, hasil peramalan menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan dengan data aktual. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang menunjukkan perbedaan yg cukup jauh antara data testing dan data training.

Salah satu faktor utama adalah kebijakan pemerintah dalam mengefisiensi APBN sehingga berdampak besar salah satunya di dunia penerbangan. Efisiensi APBN ini menyebabkan menurunnya kegiatan mobilitas masyarakat, baik untuk kepentingan ekonomi, pendidikan,maupun sosial.

Selain itu, adanya kejadian-kejadian ekstrim contohnya Covid dan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Dalam mengatasi penyebaran Covid pemerintah membatasi jumlah penerbangan baik domestik maupun internasional, yang menyebabkan adanya penurunan jumlah penumpang yang sangat tajam. Hal ini terjadi, pada bulan Mei tahun 2020 dengan jumlah keberangkatan 398 orang. Dengan adanya faktor tersebut, model ARIMA belum mampu memberikan informasi yang cukup akurat sehingga terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara data hasil peramalan dan data aktual.

Oleh karena itu, model ARIMA (4,1,1) memberikan estimasi yang cukup representatif, meskipun terdapat beberapa deviasi nilai. Hal ini diperkuat oleh performa evaluasi model berdasarkan nilai kesalahan terkecil dari MAPE, yang menunjukkan bahwa model ARIMA (4,1,1) merupakan model terbaik yang dipilih dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan anata lain:

1. Gambaran umum jumlah keberangkatan penumpang di Bandara El Tari Kupang mengalami fluktuasi. Hal dipengaruhi oleh faktor utama yaitu kebijakan pemerintah tentang efisiensi Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN), dan faktor eksternal lainnya seperti Covid dan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB).
2. Model *time series* terbaik yang diperoleh berdasarkan nilai MAPE adalah model ARIMA (4,1,1) sehingga dapat disajikan sebagai berikut:

$$Y'_t = 0,12Y'_{t-1} + 0,10Y'_{t-2} + 0,10Y'_{t-3} + 0,08Y'_{t-4} + 0,09\varepsilon_{t-1} + \beta X_t + \varepsilon_t$$

3. Dari model ARIMA (4,1,1) dapat ditentukan hasil peramalan jumlah keberangkatan penumpang di bandara El Tari Kupang dan diperoleh jumlah penumpang tertinggi

berada di bulan Oktober 2025 sebanyak 42046,21 orang, dan jumlah penumpang terendah sebanyak 38068,50 orang berada di bulan Mei 2025.

Peneliti menyarankan peneliti selanjutnya dapat mempertimbangkan model peramalan lain seperti SARIMA dan ARIMAX untuk hasil yang lebih akurat. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat menggunakan pola data harian atau mingguan agar pola pergerakan penumpang dapat dipetakan lebih rinci dan mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Panjaitan, H., Prahatama, A., & Sudarno, S. (2018). Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Menggunakan Metode ARIMA, INTERVENSI dan ARFIMA (Studi Kasus: Penumpang Kereta Api Kelas Lokal Ekonomi DAOP IV Semarang). *Jurnal Gaussian*, 7(1), 96–109.
- [2] Tarigan, A. K. M., & Kitamura, R. (2009). Week-to-Week Leisure Trip Frequency and Its Variability. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2135(1), 43–51. <https://doi.org/10.3141/2135-06>
- [3] Pamungkas, M. B., & Wibowo, A. (2018). Aplikasi Metode Arima Box-Jenkins Untuk Meramalkan Kasus DBD Di Provinsi Jawa Timur. *The Indonesian Journal of Public Health*, 13(2), 183. <https://doi.org/10.20473/ijph.v13i2.2018.183-196>
- [4] Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2025). *Nusa Tenggara Timur dalam angka 2025*. BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- [5] Ahmar, A. S., Botto-Tobar, M., Rahman, A., & Hidayat, R. (2022). Forecasting the Value of Oil and Gas Exports in Indonesia using ARIMA Box-Jenkins. *JINAV: Journal of Information and Visualization*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.35877/454RI.jinav260>
- [6] Nurfadila, K. & Ilham Aksan. (2020). Aplikasi Metode Arima Box-Jenkins Untuk Meramalkan Penggunaan Harian Data Seluler. *Journal of Mathematics: Theory and Applications*, 5–10. <https://doi.org/10.31605/jomta.v2i1.749>
- [7] Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Pearson.
- [8] Makridakis, S., Wright, S. C. W., & Mc Gee, V. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan* (Edisi Kedua). Binaputra Aksara.