

## **Analisa Penumpang dengan Metode SARIMA (Studi Kasus: Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah)**

**Yayuk Setyaning Astutik<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Internasional Batam, yayuk@uib.ac.id

**Abstract**, Raja Haji Fisabilillah International Airport is an airport in Tanjungpinang and it is quite high in service levels for the flow of passengers and goods. Based on the data from Airport Quality Angkasa Pura II, the passengers growth has both decreased and increased in the last 3 (three) years. In 2015, there were 258,936 people in total and has decreased to 246,828 people in 2016 and increased again in 2017 by 351,688 people. Therefore, it is necessary to evaluate the terminal of the airport. The methods are used observation and forecasting is SARIMA. The evaluation and analysis results show that terminal of this airport still meet the applicable standards and passenger movements for the next year 2020 indicate that all equipment facilities for the needs of terminal passengers of Raja Haji Fisabilillah International Airport are still adequate.

**Keywords:** SARIMA, Forecasting, Passenger, Airport.

**Abstrak**, Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah merupakan bandar udara yang ada di Kota Tanjungpinang dan merupakan bandara yang cukup tinggi dalam tingkat pelayanan terhadap arus penumpang maupun barang. Berdasarkan data dari *Airport Quality* Angkasa Pura II bahwa pertumbuhan penumpang mengalami penurunan dan peningkatan dalam 3 (tiga) tahun terakhir, tercatat data tahun 2015 sebanyak 258.936 orang, tahun 2016 menurun menjadi 246.828 orang dan meningkat kembali di tahun 2017 sebanyak 351.688 orang. Maka diperlukan evaluasi terhadap terminal penumpang dari bandara ini. Metode yang digunakan adalah observasi dan peramalan dengan SARIMA. Hasil evaluasi dan analisis menunjukkan bahwa terminal penumpang Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah masih memenuhi standar dan syarat yang berlaku dan pergerakan penumpang untuk tahun mendatang 2020 menunjukkan seluruh fasilitas peralatan pelayanan kebutuhan terminal penumpang Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah masih memadai.

**Kata kunci:** SARIMA, Peramalan, Penumpang, Bandara.

### **1. Pendahuluan**

Tanjungpinang memiliki bandar udara yang Internasional yang cukup tinggi dalam tingkat pelayanan terhadap arus penumpang maupun barang. Berdasarkan data dari *Airport Quality* Angkasa Pura II bahwa pertumbuhan penumpang mengalami penurunan dan peningkatan dalam 3 (tiga) tahun terakhir, tercatat data tahun 2015 sebanyak 258.936 orang, tahun 2016 menurun menjadi 246.828 orang dan meningkat kembali di tahun 2017 sebanyak 351.688 orang. Keterbatasan fasilitas peralatan pelayanan di terminal keberangkatan mengakibatkan jumlah antrian penumpang dalam proses pelayanan sehingga terjadi penumpukan. Maka, perlu adanya dilakukan evaluasi terhadap terminal penumpang dari bandara

tersebut agar dapat dijadikan patokan untuk pembangunan bandar udara pada tahun yang berikutnya serta sebagai tolak ukur untuk mengetahui keadaan saat ini apakah bandar udara tersebut masih bekerja dengan efektif atau sudah melebihi kapasitas yang telah diperizinkan (*Overload*). Tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk Memprediksi jumlah pergerakan penumpang tahun mendatang<sup>[4]</sup>. Peneliti membatasi masalah Analisa Penumpang Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah dengan Metode SARIMA.

## 2. Kerangka Teoritis

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Kajian kinerja pada Terminal Penumpang Bandar Udara Kelas I Utama Juwata Tarakan, karena diberlakukannya peraturan Kemenhub No. PM 157 pada tahun 2015, kajian tersebut menerapkan metode *Importance Performance Analysis* (IPA), *Quality Function Deployment* (QFD) dan Analisis Regresi Berganda. Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan bahwa waktu antrian dalam pemeriksaan saat menuju ruang tunggu keberangkatan, rambu petunjuk dalam terminal, informasi angkutan lanjutan setelah turun dari pesawat, fasilitas ibu dan anak balita, ketersediaan wifi/internet, fasilitas pembelian tiket online, kapasitas kursi di ruang keberangkatan, luas ruang tunggu dan ruang gerak penumpang perlu ditingkatkan<sup>[1]</sup>.

Evaluasi Konsep Desain Terminal Penumpang Bandara New Yogyakarta International Airport (NYIA) dikarena bandara ini di desain dengan 2 desain yang berbeda. Studi ini dilakukan dengan *forecasting* menggunakan metode peramalan ARIMA dan *Triple Exponential Smoothing*. Hasilnya menunjukkan jumlah penumpang Bandara Adisucipto Yogyakarta pada tahun 2017-2040 mengalami peningkatan rata-rata sebesar 7.90% setiap tahunnya. Nilai efisiensi antara desain terminal pier lebih bagus dibandingkan dengan desain linier. Selain itu, hasil analisis nilai LOS diketahui bahwa prediksi tahun 2031 menunjukkan bahwa Bandara NYIA tidak sesuai, sehingga perlu adanya pengembangan desain terminal<sup>[2]</sup>.

Metode survei dan observasi digunakan dalam mengevaluasi kapasitas dan tingkat pelayanan terminal penumpang Bandar Udara Ahmad Yani. Dilakukan perhitungan waktu pelayanan berdasarkan tingkat kedatangan menggunakan teori antrian kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar PM. 178 Tahun 2015 pada *checkin counter* dan *baggage claim*. *Forecasting* penumpang tahun 2022 menggunakan metode *Arithmetic Straight Line* yang merujuk pada SNI 03-7046-2004. Hasil analisis menunjukkan waktu pelayanan pada *check-in counter* kurang dari 2,5 menit dan waktu pelayanan pada *baggage claim area* kurang dari 20 menit. Untuk luasan diperoleh luas *check-in area* sebesar 255 m<sup>2</sup>, ruang tunggu keberangkatan 1.485 m<sup>2</sup> dan luas *baggage claim area* 894,96 m<sup>2</sup>, dari perhitungan *forecasting* untuk tahun 2022 didapat jumlah penumpang sebanyak 5.321.414 penumpang dengan luas *check-in area* sebesar 1.350 m<sup>2</sup>, luas ruang tunggu keberangkatan 7.967 m<sup>2</sup> dan luas *baggage claim area* 4.889 m<sup>2</sup><sup>[3]</sup>.

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, menunjukkan bahwa Terminal Penumpang Bandar Udara Internasional di Tanjungpinang masih sangat baik dalam memenuhi kebutuhan pergerakan penumpang pada jam sibuk serta masih memenuhi standar dan syarat sesuai dengan SNI 03-7046-2004. Tetapi, dengan mengacu pada hasil *forecasting* diharapkan adanya pengembangan Bandar Udara

tersebut guna melayani jumlah penumpang yang akan semakin bertambah, khususnya pada bagian *check-in counter* dengan hasil perhitungan menggunakan metode SNI maupun metode FIFO dengan waktu pelayanan maksimum adalah 11 *counter* dan yang ada pada kondisi eksisting adalah 11 *counter*<sup>[4]</sup>.

## 2.2 Metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA)

### a. Proses *Moving Average* (MA) Musiman

Bentuk umum dari proses *Moving Average* Musiman periode  $S$  dengan tingkat  $Q$  atau  $MA(Q)^S$  didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-S} - \theta_2 e_{t-2S} - \dots - \theta_Q e_{t-QS} \quad (1)$$

dimana  $e_t$  bersifat saling bebas terhadap  $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots$  yang berdistribusi normal dengan *mean* 0 dan *varian*  $\sigma^2$ . Sebagai contoh dari model  $MA(Q)^S$  akan dijelaskan dalam model  $MA(1)^{12}$ . Suatu proses  $X_t$  dikatakan mengikuti  $MA(1)^{12}$  jika  $X_t$  mengikuti model:

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-12} \quad (2)$$

### b. Proses *Autoregressive* (AR) Musiman

Bentuk umum dari proses *Autoregressive* musiman periode  $S$  tingkat  $P$  atau  $AR(P)^S$  didefinisikan sebagai:

$$X_t = \phi_1 X_{t-S} + \phi_2 X_{t-2S} + \dots + \phi_P X_{t-PS} + e_t \quad (3)$$

Dimana  $e_t$  bersifat saling bebas  $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots$  yang berdistribusi normal dengan *mean* 0 dan *varian*  $\sigma^2$ . Sehingga contoh dari model  $AR(P)^S$  akan dijelaskan dalam model  $AR(1)^{12}$ . Suatu proses  $X_t$  dikatakan mengikuti  $AR(1)^{12}$  jika  $X_t$  mengikuti model

$$X_t = \phi_1 X_{t-12} + e_t \quad (4)$$

### c. Model *Seasonal ARIMA*

Model dengan kecenderungan pengulangan pola gerak dalam periode musim dalam satu tahun untuk data bulanan. Model ARIMA musiman merupakan model ARIMA yang digunakan untuk menyelesaikan *time series* musiman yang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian tidak musiman (non-musiman) dan bagian musiman. Bagian non-musiman dari metode ini adalah model ARIMA. Secara umum bentuk model ARIMA musiman atau  $ARIMA(p, d, q)(P, Q, S)^S$  adalah:

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D X_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)e_t \quad (5)$$

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Jenis dan Sumber Data

Digunakan data sekunder yang diperoleh dari pihak Bandara Raja haji Fisabilillah tahun 2018.

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode literature untuk mendukung referensi dan instrumen digunakan untuk pengambilan data yang berupa data jumlah penumpang di Bandar Udara tersebut.

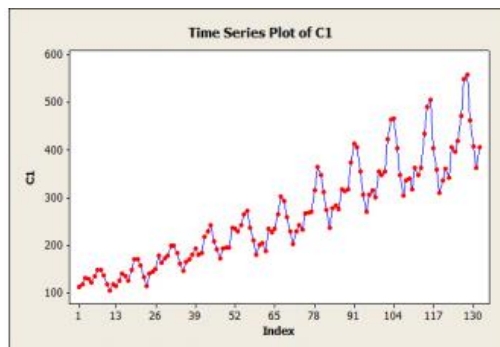
### 3.3 Metode Analisa dengan Metode SARIMA

- Proses identifikasi model.
- Pendugaan parameter model.
- Pemeriksaan residual (sisaan).
- Penggunaan model untuk peramalan jika model memenuhi syarat.

## 4. Analisa dan Pembahasan

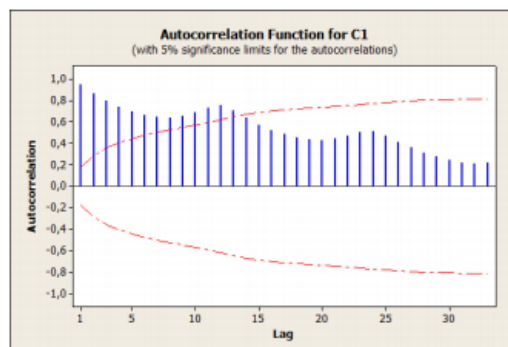
### 4.1 Peramalan Data Time Series Musiman dengan Metode SARIMA

Metode ini menggunakan data penumpang per tahun dari suatu maskapai penerbangan periode 2008-2019. Langkah pertama yang dilakukan adalah proses identifikasi model. Proses identifikasi model pertama diuji untuk mengetahui kestasioneran dari plot data asli baik *ACF* dan *PACF*. *Time series* plot untuk data tersebut adalah:

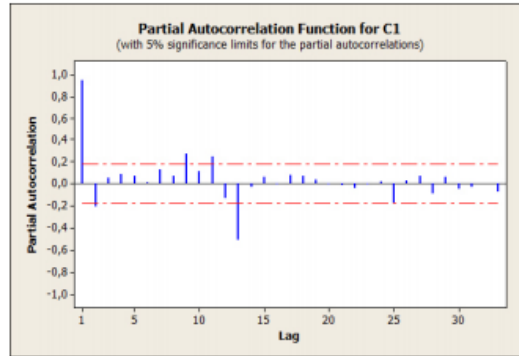


Gambar 1. Grafik *Time Series* dan Penumpang

Gambar 1 memperlihatkan bahwa data dipengaruhi pola *trend* dan musiman karena adanya fluktuasi meningkat, yaitu gerakan dari kiri bawah ke kanan dan berulang pada bulan tertentu. Memperlihatkan pola *trend* yang tampak begitu tidak jelas. Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan adanya autokorelasi pada data, yaitu adanya bar yang melebihi garis putus-putus. Hal ini menunjukkan data tidak stasioner. Oleh karena itu, perlu dilakukan *differencing* untuk menanganinya.

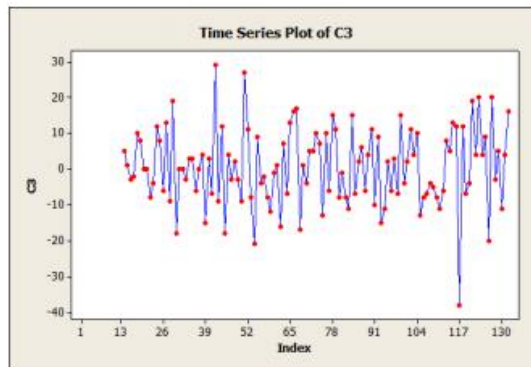


Gambar 2. Grafik ACF dari Penumpang



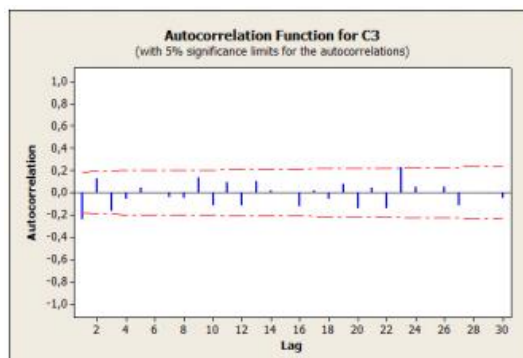
**Gambar 3.** Grafik PACF dari Penumpang

Gambar 4 adalah grafik data penumpang setelah dilakukan *differencing* pertama dan musiman *lag* 12. Dari plot tersebut terlihat bahwa data telah stasioner dalam rata-rata dan varian setelah *differencing* pertama dan musiman *lag* 12. Karena adanya fluktuasi data secara horizontal sepanjang sumbu waktu maka nilai  $d=1, D=12$ .

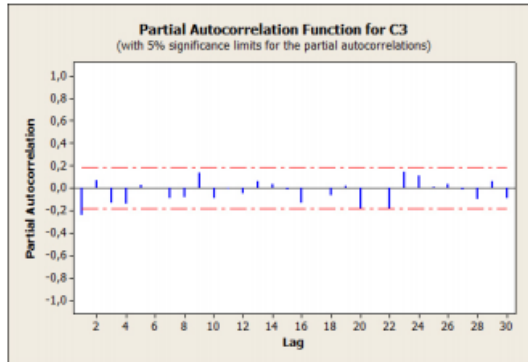


**Gambar 4.** Grafik *differencing* pertama dan Lag 12

Setelah dilakukan *differencing* dan musiman *lag* 12, berikutnya adalah pendugaan parameter model dengan metode *trial* dan *error* pada beberapa nilai yang berbeda. Pendugaan parameter yang dilakukan berdasarkan grafik ACF dan PACF data setelah dilakukan *differencing* pertama dan musiman *lag* 12. Gambar 5 dan Gambar 6 berikut merupakan grafik dari ACF dan PACF setelah dilakukan *differencing* pertama dan musiman *lag* 12.



**Gambar 5.** Grafik ACF *differencing* pertama dan Lag 12



**Gambar 6.** Grafik PACF *differencing* pertama dan Lag 12

Dengan adanya bar yang melebihi garis putus-putus. Pada grafik ACF terlihat bahwa pada bar pertama garis vertikal melewati garis putus-putus begitu juga dengan grafik PACF pada bar pertama. Maka, diperoleh beberapa kandidat model SARIMA data penumpang yang diperlihatkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Calon Model SARIMA Data Penumpang dengan Metode *Seasonal ARIMA*

Model	MSE	Keterangan
ARIMA (1,1,1)(0,1,0) <sup>12</sup>	101.5	AR(1) & MA(1) signifikan
ARIMA (1,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	101.4	AR(1) signifikan
ARIMA (0,1,1)(0,1,0) <sup>12</sup>	101.0	MA(1) signifikan

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa model SARIMA yang terbaik untuk data penumpang adalah ARIMA (1,1,1)(0,1,0)<sup>12</sup> karena memiliki nilai MSE terkecil yaitu 101.5. Berdasarkan Gambar 7 AR (1) signifikan karena mempunyai nilai  $p < 0.05$ . Hal ini menunjukkan bahwa model dapat digunakan untuk peramalan. Sehingga model *Seasonal ARIMA* untuk data penumpang di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah:  $[1 - (-0.2347B)(1-B)(1-B)^{12}]X_t = e_t$  dengan model peramalannya adalah:

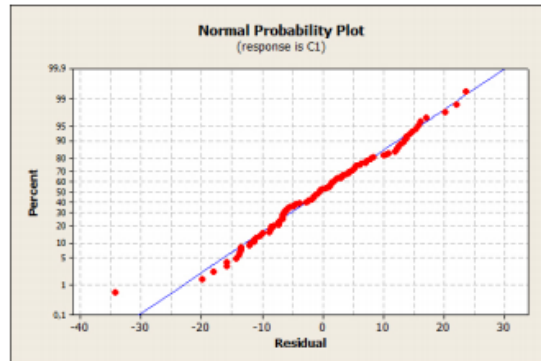
$$\begin{aligned}
 e_t &= (1 - (-0.2347B))(1-B)(1-B)^{12} X_t \\
 &= (1 + 0.2347B)(1 - B^{12} - B + B^{13}) X_t \\
 &= (1 - B^{12} - B + 0.2347B + 0.2347B^{13} - 0.2347B^2 + 0.2347B^{14}) X_t \\
 &= (1 - 0.7653B - 0.2347B^2 - B^{12} + 0.7653B^{13} + 0.2473B^{14}) X_t
 \end{aligned}$$

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.2347	0.0904	-2.74	0.007
Constant	0.7653	0.9628	0.66	0.508
Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12				
Number of observations: 132, after differencing 119				
Residuals:				
SS = 12906.4 (backforecasts excluded)				
MS = 110.3 DF = 117				
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9.3	27.3	34.9	50.7
DF	10	22	34	46
<b>P-Value</b>	<b>0.502</b>	<b>0.200</b>	<b>0.423</b>	<b>0.295</b>

**Gambar 7.** Hasil analisis data PACF Penumpang dengan Metode *Seasonal ARIMA*

Jadi :

$$X_t = 0.7653X_{t-1} + 0.2347X_{t-2} + X_{t-12} - 0.7653X_{t-13} - 0.2347X_{t-14} + e_t \quad (6)$$



**Gambar 8.** Grafik *Normal Probability* residu dari PACF

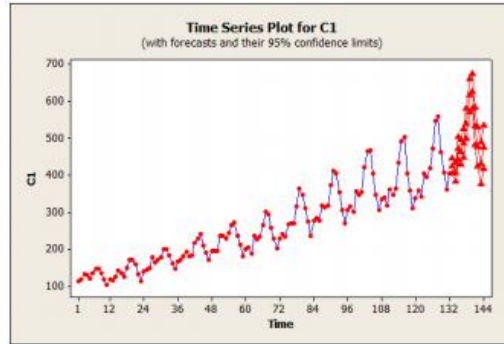
Gambar 8 memperlihatkan residu mengikuti garis diagonal, yang berarti berdistribusi normal. Maka residu memenuhi asumsi *white noise*. Dari persamaan (2) didapatkan hasil peramalan data penumpang untuk tahun 2020 yang diberikan pada Tabel 2.

Berikut ini adalah tabel hasil peramalan data penumpang di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah dengan metode SARIMA.

**Tabel 2.** Hasil Peramalan Penumpang Model SARIMA tahun 2020

<b>Bulan</b>	<b>Ramalan</b>
Januari	427.41
Februari	417.90
Maret	410.27
April	424.40
Mei	456.20
Juni	472.15
Juli	630.12
Agustus	608.82
September	516.08
Oktober	425.91
November	431.76
Desember	431.90

Gambar 9 berikut memperlihatkan grafik perbandingan data hasil peramalan dan data asli dan plot dari hasil peramalan untuk tahun 2020 dengan data sebelumnya. Jika data hasil peramalan digabungkan dengan data sebelumnya terlihat bahwa plot data hasil peramalan mengikuti pola dari data sebelumnya.



**Gambar 9.** Grafik Hasil Peramalan Penumpang dari PACF

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dapat diambil kesimpulan bahwa Metode SARIMA yang digunakan dalam memprediksi jumlah penumpang di Bandara Raja Haji Fisabilillah dengan data yang bersifat musiman dapat memberikan hasil peramalan yang tidak jauh berbeda dengan pola data tahun sebelumnya.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Wahyudi, J, Arifin Zainul M dan Wicaksono D A. 2016. Kajian Kinerja Pelayanan Terminal Penumpang Domestik Bandar Udara Kelas 1 Utama Juwata Tarakan, *Rekayasa Sipil* Vol. 10 No. 2 ISSN: 1978-5658.
- [2] Marista Putri D dan Ahyudanari E. 2017. Evaluasi Desain Terminal Penumpang Bandara New Yogyakarta International Airport, *Jurnal Teknik ITS* Vol. 6 No. 2 ISSN: 2337-3520 (2301-928X Print).
- [3] Akbar, SE. 2018. Evaluasi Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Terminal Penumpang Bandar Udara Ahmad Yani, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [4] Destriyani, R D. 2019. Evaluasi Terminal Penumpang Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah Tanjung Pinang dengan Metode ARIMA dan SNI 03-7046-2004, Batam: Universitas Internasional Batam.