

PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT TERBANG DI PINTU KEDATANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL PATTIMURA AMBON DENGAN MENGGUNAKAN METODE ARIMA BOX-JENKINS

The Forecasting Number of Aircraft Passengers at The International Airport of Pattimura Ambon Using Arima Box-Jenkins Method

Sasmita Hayoto¹, Yopi Andry Lesnussa², Henry W. M. Patty³, R. J. Djami^{4*}

^{1,2,3,4}Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Pattimura

²Lab. Matematika Terapan, FMIPA, Universitas Pattimura

³Lab. Aljabar & Analisis, FMIPA, Universitas Pattimura

⁴Lab. Statistika, FMIPA, Universitas Pattimura

Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, 97233, Maluku, Indonesia

e-mail : yopi_a_lesnussa@yahoo.com; ^{4*}ronalddjami@gmail.com

Corresponding author*

Abstrak

Model *Autoregressive integrated moving average* (ARIMA) merupakan model yang sering digunakan untuk meramalkan data *time series*. Pada era globalisasi, perkembangan zaman maju dengan pesat, salah satunya dalam bidang transportasi. Pesawat merupakan salah satu transportasi yang dapat digunakan penduduk untuk menunjang aktifitasnya, baik dalam hal bisnis maupun pariwisata. Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui peramalan jumlah penumpang pesawat terbang di pintu kedatangan Bandar Udara Internasional Pattimura Ambon dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Pemilihan model terbaik yaitu ARIMA (0, 1, 3) karena memiliki nilai parameter yang signifikan dan nilai MSE lebih kecil.

Kata Kunci: Peramalan Jumlah Penumpang, Analisis Times Series, ARIMA

Abstract

The *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) model is often used to forecast time series data. In the era of globalization, rapidly progressing times, one of them in the field of transportation. The aircraft is one of the transportation that the residents can use to support their activities, both in business and tourism. The objective of the research is to know the forecasting of the number of passengers of airplanes at the arrival gate of Pattimura Ambon International Airport using ARIMA Box-Jenkins method. The best model selection is ARIMA (0, 1, 3) because it has significant parameter value and MSE value is smaller.

Keywords: Forecasting Number of Passengers, Times Series Analysis, ARIMA

Submitted: 22nd March 2019

Revised: 8th May 2019

Accepted: 18th July 2019

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. PENDAHULUAN

Transportasi mempunyai peranan yang sangat penting dan strategis dalam mendukung, mendorong, dan menunjang segala aspek kehidupan. Transportasi dibutuhkan untuk menjamin terselenggaranya mobilitas penduduk maupun barang. Sebagai bagian dari sistem perekonomian, transportasi memiliki fungsi penting dalam pembangunan nasional maupun pembangunan regional. Provinsi Maluku merupakan wilayah kepulauan yang cukup luas di Indonesia. Banyaknya pulau yang menjadi wilayah administrasi Provinsi Maluku, mendorong harus terciptanya sistem transportasi yang mampu menjamin keberlangsungan mobilitas masyarakat agar lebih efektif dan efisien [2].

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan akan alat transportasi juga meningkat karena alat transportasi juga merupakan sarana penting bagi penduduk untuk melakukan aktifitasnya. Salah satunya alat transportasi udara, yaitu pesawat terbang merupakan sarana yang dapat digunakan penduduk untuk menunjang aktifitasnya, baik dalam hal bisnis maupun pariwisata [1].

Bandar Udara Internasional Pattimura dahulu bernama lapangan terbang Laha Ambon yang dibangun pada tahun 1939 oleh pemerintah penjajah belanda yang merupakan perusahaan penyedia jasa transportasi udara di Kota Ambon. Jumlah penumpang pesawat terbang di Bandar Udara Pattimura Ambon mengalami peningkatan, oleh karena itu peramalan tentang jumlah penumpang menjadi hal yang penting bagi perusahaan karena dengan mengetahui peramalan jumlah penumpang di masa yang akan datang perusahaan dapat mempersiapkan fasilitas untuk mengantisipasi kenaikan jumlah penumpang, seperti menyiapkan penerbangan ekstra, ruang tunggu yang lebih nyaman dan tempat parkir yang lebih luas [1].

Dalam meramalkan jumlah penumpang di Bandar Udara Pattimura akan digunakan dalam metode peramalannya yaitu model *Autoregressive integrated moving average* (ARIMA) merupakan model yang sering di gunakan untuk meramalkan data *time series*.

Penelitian yang terkait peramalan jumlah penumpang juga pernah dilakukan oleh [4], [6], [8], dan [12]. Sedangkan, penelitian terkait dengan metode ARIMA pernah dilakukan oleh [11].

Berdasarkan latar belakang tersebut diperoleh tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengestimasi model terbaik dengan metode ARIMA pada data penumpang pesawat di Bandar Udara Pattimura untuk periode Januari 2010 – Desember 2016.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Bandar Udara Internasional Pattimura untuk meramalkan jumlah penumpang pesawat yang dikumpulkan dari SLALU (Statistik Lalu Lintas Udara) PT. Angkasa Pura (Persero). Data yang diambil dari PT Angkasa Pura (Persero) adalah data jumlah kedatangan penumpang pesawat terbang pada penerbangan domestik di Bandar Udara Internasional Pattimura Ambon dalam periode bulanan mulai dari Januari 2010 sampai Desember 2016. Dari data yang diperoleh dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software Minitab* untuk melakukan peramalan dengan menggunakan metode *ARIMA Box-Jenkins*.

Dalam tahap analisis data, langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan peramalan dengan metode *ARIMA Box-Jenkins* adalah

1. Identifikasi Model

Pada tahap ini akan mencari atau menentukan p, d dan q. p menunjukkan tingkat model *autoregressive*, q menunjukkan tingkat model *moving average* dan d menunjukkan banyak *differencing* yang dilakukan untuk mencari model awal. Penentuan p dan q dengan bantuan korelogram autokorelasi (ACF) dan korelogram autokorelasi parsial (PACF) selanjutnya ditentukan tingkat stasioneritasnya. Dalam melakukan identifikasi model langkah awal yang dilakukan adalah membuat plot data asli, grafik fungsi Autokorelasi (ACF) dan fungsi Autokorelasi Parsial (PACF) yang digunakan untuk menentukan kestasioneran data dalam *mean* dan varians.

2. Estimasi Parameter

Tahap selanjutnya setelah model awal teridentifikasi adalah mencari estimasi terbaik untuk parameter dalam model itu. Metode yang digunakan untuk menentukan model terbaik adalah metode MSE (*Mean Square Error*).

3. Diagnosis Model

Diagnosa model dilakukan dengan menguji residual dari model, yaitu uji independensi residual dan uji kenormalan residual.

4. Peramalan

Menentukan peramalan atau peramalan data dengan menggunakan metode ARIMA

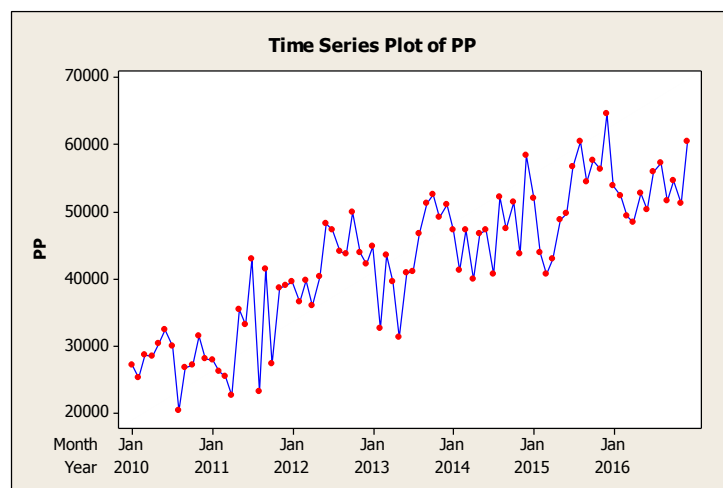
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini model *time series* dapat dibuat dari data jumlah penumpang yang diambil dari tahun 2010 sampai dengan 2016 dengan menggunakan model ARIMA. Adapun langkah-langkah pada analisis model ARIMA menggunakan bantuan *Software Minitab*. Data yang digunakan berupa data jumlah keberangkatan pesawat terbang di Bandar Internasional Pattimura Ambon, sebagai berikut:

Tabel 1. Data penumpang pesawat di Bandar Udara Internasional Pattimura Ambon

BULAN	TAHUN 2010	TAHUN 2011	TAHUN 2012	TAHUN 2013	TAHUN 2014	TAHUN 2015	TAHUN 2016
Januari	27102	27817	39639	44938	47.280	52026	53828
Februari	25176	26198	36533	32591	41.345	43.820	52388
Maret	28574	25409	39732	43446	47.272	40.644	49306
April	28389	22672	36012	39523	40.037	43.012	48351
Mei	30332	35385	40340	31257	46.775	48.727	52738
Juni	32373	33253	48272	40866	47.377	49.718	50311
Juli	29941	43040	47297	41158	40.725	56.678	56058
Agustus	20351	23170	44049	46781	52.306	60.496	57309
September	26681	41446	43803	51362	47.440	54.389	51626
Oktober	27191	27220	49892	52592	51.504	57.742	54579
November	31554	38622	43923	49169	43.654	56.435	51250
Desember	27984	39009	42169	51083	58.517	64.628	60473

Langkah awal dalam ARIMA adalah membuat plot data peramalan jumlah penumpang kedatangan pesawat terbang dalam bentuk plot data untuk mengetahui gerakan perubahan jumlah kedatangan pesawat terbang terhadap waktu. Berikut ini adalah data plot jumlah kedatangan pesawat dari tahun 2010-2016.



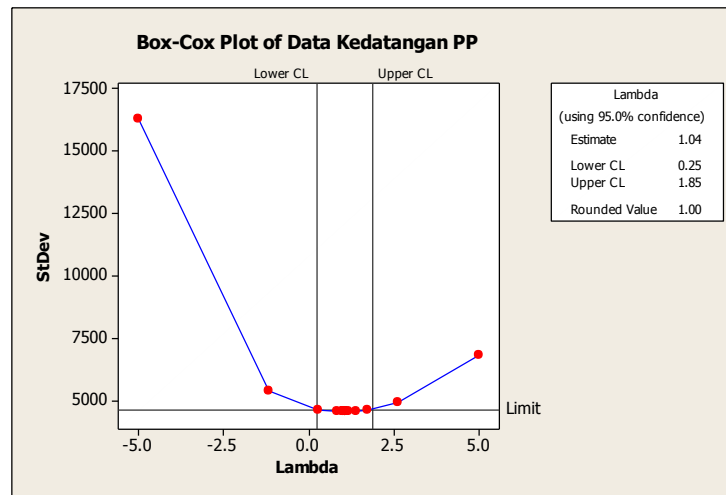
Gambar 1. Plot data penumpang

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa *plot* yang terjadi pada data jumlah penumpang kedatangan pesawat terbang adalah data dengan *trend* acak sehingga data tersebut merupakan data non musiman.

3.1. Peramalan ARIMA BOX-JENKINS

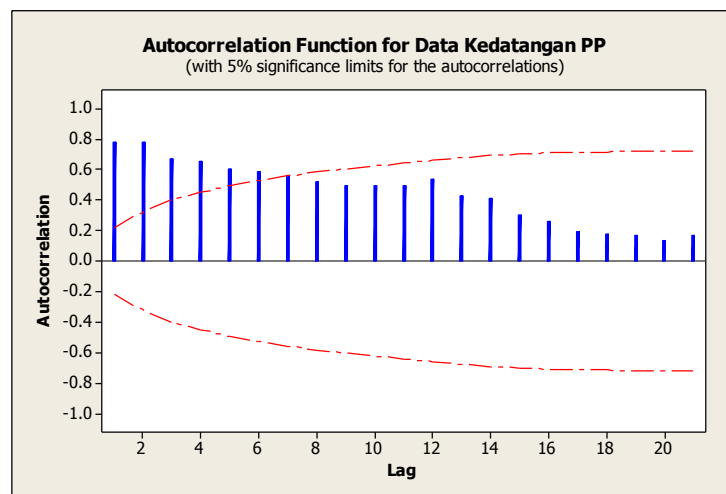
Pada bagian ini dibahas mengenai tahapan dari metode ARIMA BOX-JENKINS. 4 tahapan dalam menggunakan metode ARIMA BOX-JENKINS yaitu identifikasi model, estimasi parameter model, diagnosis model, dan peramalan.

a. Identifikasi Model



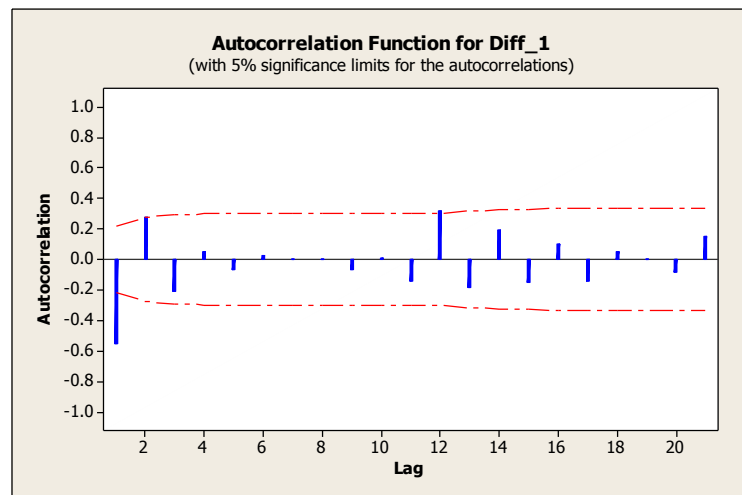
Gambar 2. Transformasi Box-Cox

Berdasarkan Gambar 2, Transformasi Box-Cox di atas dapat diketahui bahwa data jumlah kedatangan penumpang pesawat terbang pada penerbangan domestik di Bandar Udara Internasional Pattimura Ambon dalam periode bulanan mulai dari Januari 2010 sampai Desember 2016 telah stasioner terhadap varian, hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai *rounded value* yang sama dengan 1.

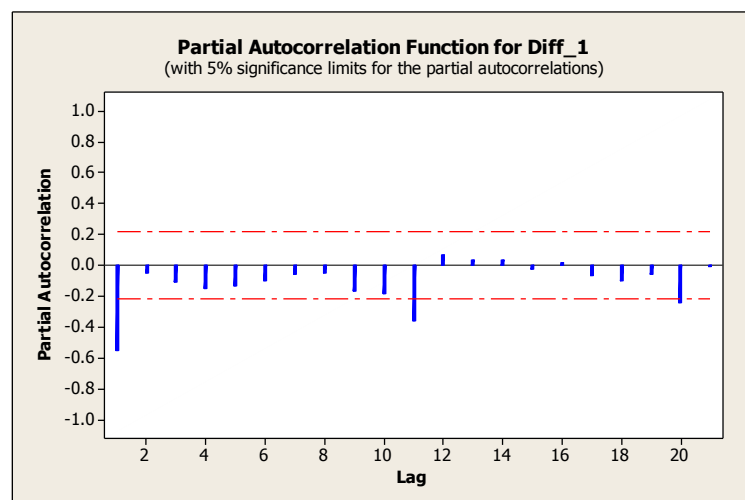


Gambar 3. ACF belum Stasioner

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa data belum stasioner terhadap rata-rata, hal ini dapat dilihat dari lag yang keluar dari garis stasioner yang lebih dari 3. untuk membuat data menjadi stasioner terhadap rata-rata maka kita harus melakukan proses *differencing*.



Gambar 4. ACF setelah differencing



Gambar 5. PACF setelah differencing

Setelah melakukan proses *differencing* pada Gambar 4 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa lag yang keluar dari garis stasioner tidak lebih dari 3, sehingga dapat dikatakan data jumlah kedatangan penumpang pesawat pada periode bulan Januari 2010 sampai Desember 2016 telah stasioner terhadap rata-rata.

Tabel 2. Nilai ACF dan PACF hasil *differencing*

Data ACF				Data PACF			
Lag	ACF	Lag	ACF	Lag	PACF	Lag	PACF
1	-0.55442	12	0.319427	1	-0.55442	12	0.067382
2	0.275274	13	-0.18702	2	-0.04635	13	0.03565
3	-0.20978	14	0.194701	3	-0.10966	14	0.037448
4	0.052477	15	-0.15408	4	-0.14765	15	-0.02444
5	-0.06711	16	0.096732	5	-0.13462	16	0.015907
6	0.022832	17	-0.13846	6	-0.10255	17	-0.06889
7	0.002882	18	0.052896	7	-0.05487	18	-0.10103
8	-0.001	19	-0.00406	8	-0.053	19	-0.05667
9	-0.07002	20	-0.08529	9	-0.1652	20	-0.24445
10	0.005463	21	0.149833	10	-0.18094	21	-0.00964
11	-0.14138			11	-0.35849		

Dari *plot* ACF dan PACF pada Gambar 4 dan Gambar 5 hasil dari proses *differencing* terlihat bahwa ACF dan PACF sudah signifikan pada semua *lag*. Dengan *differencing* orde 1 maka model awal yang didapat adalah ARIMA(1,1,3).

b. Estimasi Parameter Model

Setelah mendapatkan model ARIMA (1,1,3) sebagai model awal selanjutnya akan dilakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan metode *trial and error* yang dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Model trial and error

No	Model Arima	Signifikan parameter	Nilai MSE
1	ARIMA (0, 1, 1)	Ya	30185648
2	ARIMA (0, 1, 2)	Ya	29528114
3	ARIMA (0, 1, 3)	Ya	26178364
4	ARIMA (1, 1, 0)	Ya	30356433
5	ARIMA (2, 1, 0)	Tidak	-
6	ARIMA (3, 1, 0)	Tidak	-
7	ARIMA (1, 1, 1)	Tidak	-
8	ARIMA (1, 1, 2)	Tidak	-
9	ARIMA (1, 1, 3)	Ya	26435095
10	ARIMA (2, 1, 1)	Tidak	-
11	ARIMA (2, 1, 2)	Ya	26810081
12	ARIMA (2, 1, 3)	Tidak	-
13	ARIMA (3, 1, 1)	Ya	27248921
14	ARIMA (3, 1, 2)	Tidak	-
15	ARIMA (3, 1, 3)	Tidak	-

Berdasarkan tabel 3 terlihat bahwa model terbaik untuk data peramalan jumlah penumpang pesawat terbang di pintu kedatangan Bandar Udara Pattimura Ambon adalah ARIMA (0,1,3) memiliki nilai MSE sebesar 26178364 yang dapat dilihat pada hasil *output software* Minitab, sebagai berikut:

MODEL ARIMA (0, 1, 3)

<i>Iteration</i>	<i>SSE</i>	<i>Parameters</i>			
0	3274127320	0.100	0.100	0.100	402.160
1	2848964522	0.250	0.105	0.110	377.204
2	2524875244	0.400	0.071	0.135	362.256
3	2283115647	0.550	-0.003	0.198	356.776
4	2112760626	0.700	-0.108	0.310	368.876
5	2075810260	0.728	-0.103	0.333	375.554
6	2073069952	0.740	-0.113	0.342	376.301
7	2070571483	0.744	-0.126	0.344	366.643
8	2069884671	0.746	-0.125	0.346	370.020
9	2069839884	0.745	-0.127	0.345	367.485
10	2069484247	0.747	-0.130	0.349	371.981
11	2069433873	0.748	-0.132	0.347	367.623
12	2069048749	0.748	-0.131	0.348	369.723
13	2069023466	0.748	-0.131	0.348	369.497

Final Estimates of Parameters

<i>Type</i>	<i>Coef</i>	<i>SE Coef</i>	<i>T</i>	<i>P</i>
MA 1	0.7482	0.1102	6.79	0
MA 2	-0.1309	0.1310	-1.00	0.321
MA 3	0.3480	0.1104	3.15	0.002
Constant	369.5000	50.3500	7.34	0

Differencing: 1 regular difference

Number of observations : Original series 84, after differencing 83

Residuals : SS = 2068090720 (backforecasts excluded)
MS = 26178364 DF = 79

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12.6	20.5	29.5	37.9
DF	8	20	32	44
P-Value	0.125	0.429	0.594	0.73

Berdasarkan hasil *output* Minitab diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien parameter untuk ARIMA (0,1,3) adalah:

Tabel 4. Estimasi parameter model ARIMA(0,1,3)

Parameter	Koefisien	p-value
MA (1) / θ_1	0.7482	0.000
MA (2) / θ_2	-0.1309	0.321
MA (3) / θ_3	0.3480	0.002
Konstanta / β_0	369.5000	0.000

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil estimasi parameter pada model ARIMA(0,1,3) adalah $\theta_1 = 0.7482$, $\theta_2 = -0.1309$, $\theta_3 = 0.3480$ dan $\beta_0 = 369.5$. Selanjutnya akan dilakukan uji signifikansi parameter tersebut dengan menggunakan nilai *p-value*.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap estimasi parameter, parameter yang signifikan dalam model ARIMA (0,1,3) adalah $\theta_1 = 0.7482$, $\theta_3 = 0.3480$ dan $\beta_0 = 369.5$. Dengan menggunakan model matematis untuk *Moving Average* orde 2 atau MA(2) sebagai berikut:

$$Z_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} \quad (1)$$

Maka model ARIMA(0,1,3) adalah sebagai berikut:

$$Z_t = e_t - 0.7482e_{t-1} - 0.3480e_{t-2} \quad (2)$$

c. Diagnosis Model

Diagnosis model ditentukan dengan uji independensi residual dan normalitas residual.

- Uji Independensi Residual

Uji independensi residual digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya korelasi residual antar lag. Langkah – langkah dalam melakukan uji independensi residual adalah Hipotesis

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 \dots = \rho_k = 0 \text{ (residual independent)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_i \neq 0, \text{ untuk } i=1,2,\dots,K$$

Taraf signifikansi

$$\alpha = 0.05$$

Menentukan kriteria keputusan

Uji *Ljung-Box* mengikuti distribusi χ^2 . H_0 ditolak jika, $p\text{-value} < \alpha$ atau $Q_{hitung} > \chi^2_{(\alpha-df)}$ dengan p adalah banyak parameter AR dan q adalah banyaknya parameter MA, artinya $\{e_i\}$ merupakan suatu barisan yang *dependent*.

Tabel 5. Modified box-pierce (ljung-box) chi-square statistik

Lag (K)	df (K-k)	$\chi^2_{(\alpha-df)}$	p-value
12	8	12,6	0,125
24	20	20,5	0,429
36	32	29,5	0,594
48	44	37,9	0,730

Dari Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa residual dari *lag* 12 sampai lag 48 tidak terjadi korelasi antar *lag*, hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai *p-value* yaitu pada *lag* 12 sampai *lag* 48 semua nilai *p-value* > 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual telah memenuhi asumsi *independent*.

- Uji Kenormalan Residual

Uji kesesuaian model untuk membuktikan model sementara yang telah ditetapkan cukup memadai dengan menggunakan analisis galat untuk memenuhi asumsi kenormalan model. Uji kenormalan model dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnov*.

Hipotesis:

H_0 : data berdistribusi normal

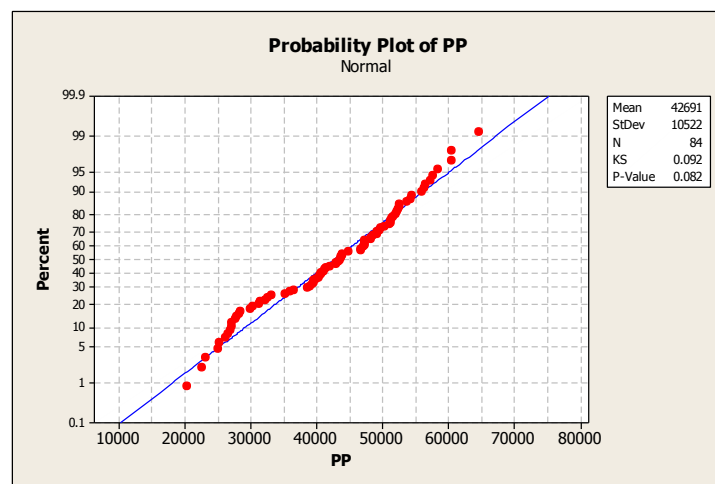
H_1 : data tidak berdistribusi normal

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan software Minitab.

Kriteria keputusan:

Tolak H_0 jika nilai signifikansi < α .

Selain melakukan uji *kolmogorov smirnov*, dilakukan uji *white noise* untuk memenuhi asumsi tidak ada auto korelasi residual dengan menggunakan statistic uji *Ljung box*.



Gambar 6. Plot kolmogorov smirnov

Berdasarkan Gambar 6, *p-value* > 0.05 maka model ARIMA (0, 1, 3) memenuhi asumsi normalitas residual. Selanjutnya dilakukan peramalan dengan menggunakan model ARIMA (0, 1, 3).

d. Peramalan

Berdasarkan hasil diagnosis model, model ARIMA (0, 1, 3) merupakan model terbaik, juga telah memenuhi asumsi *independent* dan asumsi normalitas sehingga model ini dapat digunakan untuk peramalan kedatangan penumpang pesawat terbang pada penerbangan domestik di Bandar Udara Internasional Pattimura Ambon dalam periode bulanan mulai dari Januari 2010 sampai Desember 2016, untuk 12 bulan kedepannya.

Tabel 6. Data peramalan penumpang pesawat terbang di kota Ambon

Bulan	Data Ramalan	Data Aktual	Data Error
January 2017	57812,9	47774	-2811.17
February 2017	60001,4	39309	39309
Maret 2017	58881,8	44141	44141
April 2017	59251,3	45104	45104
Mei 2017	59620,8	47884	47884
Juni 2017	59990,3	45450	45450
Juli 2017	60359,8	49594	49594
Agustus 2017	60729,3	45000	45000
September 2017	61098,8	51562	51562
Oktober 2017	61468,3	64954	64954
November 2017	61837,8	53833	53833
Desember 2017	62207,3	72417	72417

Berdasarkan Tabel 6, Dapat disimpulkan bahwa hasil ramalan jumlah penumpang pesawat terbang di Kota Ambon pada bulan Januari 2017 sampai Desember 2017 mengalami peningkatan jumlah penumpang tiap bulannya kecuali pada bulan Desember 2017 dengan jumlah penumpang paling sedikit terjadi pada sebesar 62207,3 dan data aktualnya adalah 72417.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada pembahasan dapat diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Model ARIMA terbaik yang digunakan dalam melakukan peramalan kedatangan penumpang pesawat terbang pada penerbangan domestik di Bandar Udara Internasional Pattimura Ambon adalah model ARIMA (0, 1, 3) dengan koefisien parameter $\theta_1 = 0.7482$, $\theta_3 = 0.3480$ dan $\beta_0 = 369.5$. Sehingga model matematis untuk ARIMA (0, 1, 3) adalah

$$Z_t = e_t - 0.7482e_{t-1} - 0.3480e_{t-2}$$

2. Hasil ramalan jumlah penumpang pesawat terbang di kota ambon pada bulan Januari 2017 sampai Desember 2017 mengalami peningkatan jumlah penumpang tiap bulannya kecuali pada bulan Desember 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, (<http://apriapita.blogspot.co.id/2016/06/transportasi-udara.html>), 04 Oktober 2017, Pada Pukul 10:27 WIT, 2017.
- [2] Anonim, Statistik Transportasi Propinsi Maluku: BPS Maluku, 2015.
- [3] Anderson O. D., "Time Series Analysis and Forecasting -The Box-Jenkins Approach", London: Butterworths., 1976.
- [4] F. I. Durrah, Yulia, T. P. Parhusip, A. Rusyana, "Peramalan Jumlah Penumpang Pesawat Di Bandara Sultan Iskandar Muda Dengan Metode SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average)," *Journal of Data Analysis*, Vol.1, No.1, p. 01-11, Juni 2018.
- [5] Hendikawati, "Bahan Ajar Analisis Runtun Waktu", Semarang : Universitas Negeri Semarang, 2014.
- [6] J. Iqbalullah, W. S. Winahju, "Peramalan Jumlah Penumpang Pesawat Terbang di Pintu Kedatangan Bandar Udara Internasional Lombok dengan Metode ARIMA Box-Jenkins, ARIMAX, dan Regresi Time Series," *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, Vol. 3, No. 2, p. D-212- D-217, ISSN: 2337-3539, 2014.
- [7] Makridakis, S., Wheelwright, Victor, E., dan McGee., "Metode dan Aplikasi Peramalan", Jakarta: Erlangga, 1999.

- [8] N. F. Jannah, M. B. I. Fuady, S. Prasetianto, "Peramalan Jumlah Penumpang Bandara I Gusti Ngurah Rai Dengan Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average(Arima)," *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya II (KNPMP II)*, ISSN: 2502-6526, , p. 117-123, Maret 2017.
- [9] R. S. Faustina, A. Agoestanto, P. Hendikawati, "Model Hybrid Arima-Garch Untuk Estimasi Volatilitas Harga Emas Menggunakan Software R," *UNNES Journal of Mathematics*, p-ISSN 2252-6943, Vol.6, No.1, p. 11-24, Mei 2017.
- [10] Santoso, Singgih, "Business Forecasting Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan Minitab dan SPSS", *Jakarta: PT.Elex Media Komputindo*, 2009.
- [11] S. Aziz, A. Sayuti, Mustakin,"Penerapan Metode ARIMA untuk Peramalan Pengunjung Perpustakaan UIN Suska Riau,"Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI), ISSN: 2579-5406, pp. 186-193, Mei 2017.
- [12] S. Dheviani, Wardono, P. Hendikawati, "Peramalan Banyaknya Penumpang Di Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang Dengan Mempertimbangkan Special Event," *PRISMA Prosiding Seminar Nasional Matematika*, Vol. 1, p. 434-444, 2018.