

Prediksi Kapasitas Kargo Pada Bandara Deo Sorong

Muhammad Surahmanto*¹, Ema Utami², Hanif Al Fatta,³

^{1,2}Prodi Teknik Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta; Yogyakarta

³Prodi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah, Sorong

e-mail: *surahmanto.1203@students.amikom.ac.id, ema.u@amikom.ac.id,

hanif.a@amikom.ac.id

Abstrak

Kota Sorong memiliki letak yang strategis sehingga menjadi pintu keluar masuk dan transit ke Provinsi Papua Barat. Kota Sorong memiliki Bandara Domine Eduard Osok (DEO) yang melayani penerbangan berjadwal domestik dan Penerbangan perintis. Aktifitas pengiriman barang yang akan keluar ataupun menuju kota sorong dan sekitarnya otomatis akan terpusat di Bandara DEO. Untuk memastikan kelancaran aktifitas Kargo di Bandara DEO, pihak bandara harus memastikan kesiapan fasilitas layanan Kargo termasuk mengantisipasi jika kedepannya volume kargo semakin meningkat. Untuk itu diperlukan penelitian mengenai peramalan kapasitas kargo. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan suatu sistem prediksi kapasitas kargo di bandara DEO dengan hasil data numerik. Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) merupakan salah satu metode prediksi atau peramalan yang dapat menghasilkan ramalan-ramalan berdasarkan sintesis dari pola data secara historis. Metode ini memiliki tingkat kedekatan yang tinggi serta nilai kesalahan yang kecil dikarenakan proses perhitungan secara bertahap. Dengan menggunakan data volume kargo harian pada Bandara DEO tahun 2018, peneliti mencoba melakukan permodelan prediksi menggunakan model ARIMA. Dengan melakukan pengujian uji t ADF serta melakukan visualisasi menggunakan koefisien Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF). Untuk melihat performa model menggunakan nilai RSS. Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa model yang dibuat dapat melakukan prediksi dengan baik.

Kata kunci : Arima, Prediksi, Volume Karga

1. PENDAHULUAN

Kota Sorong adalah salah satu kota terbesar dan termaju dikawasan papua barat. Letaknya strategis sehingga menjadi pintu keluar masuk dan transit ke Provinsi Papua Barat. Kota Sorong memiliki Bandara Domine Eduard Osok (DEO) yang melayani penerbangan berjadwal domestik dan Penerbangan perintis. Berdasarkan dari data website dephub.go.id, status Bandara DEO lebih tinggi dari bandara papua sekitarnya, yaitu Kelas I, sehingga aktifitas pengiriman barang yang akan keluar ataupun menuju kota sorong dan sekitarnya otomatis akan terpusat di Bandara DEO.

Untuk memastikan kelancaran aktifitas Kargo di Bandara DEO, pihak bandara harus memastikan kesiapan fasilitas layanan Kargo termasuk mengantisipasi jika kedepannya volume kargo semakin meningkat. Adanya kenaikan maupun penurunan volume kapasitas kargo di

bandara DEO, maka diperlukan adanya penelitian mengenai peramalan kapasitas kargo. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan suatu sistem prediksi kapasitas kargo di bandara DEO dengan hasil data numerik.

Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan salah satu metode prediksi atau peramalan yang menghasilkan ramalan-ramalan berdasarkan sintesis dari pola data secara historis. Metode ini memiliki tingkat kedekatan yang tinggi serta nilai kesalahan yang kecil dikarenakan proses perhitungan secara bertahap. Untuk mendapatkan sebuah model terbaik menggunakan ARIMA, diperlukan beberapa tahapan diantaranya seperti identifikasi, penaksiran dan pengujian. Metode ARIMA telah banyak digunakan dalam proses peramalan diantaranya Silviatul Hasanah, yang melakukan peramalan Jumlah Penumpang di Bandara Internasional Juanda dengan tiga metode yaitu ARIMA, Regresi Time Series, TBATS, dengan hasilnya adalah Model terbaik dengan menggunakan model ARIMA. [1]. Penelitian oleh Irma Elisa [2] juga melakukan penelitian dengan model time series menggunakan ARIMA untuk melakukan prediksi jumlah penumpang *airlines*. Hasil peramalan yang dilakukan pada data training sudah mendekati data aktual, sedangkan dengan data testing diperoleh hasil kurang mendekati data aktual, Meskipun dengan hasil yang seperti itu peramalan secara keseluruhan mempunyai pola yang sama dengan pola data aktual. Dengan adanya pola data time series yang digunakan akan serupa, yaitu menggunakan data kargo harian yang masuk maka pada penelitian ini juga akan menggunakan pemodelan ARIMA dalam melakukan prediksi kapasitas kargo pada bandara DEO sorong.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode ARIMA

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan model peramalan linier yang dihasilkan dari kombinasi model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Model ini seringkali digunakan dalam peramalan data *time series* dan untuk peramalan jangka pendek (Wei, 2006). Bentuk umum model ARIMA orde (p, d, q) dengan *differencing* sebanyak d yaitu:

$$(B)(1 - B)dY_t = \theta_0 + (B) \text{ at } \dots\dots\dots (1)$$

Untuk data yang mengandung pola musiman, model ARIMA yang digunakan dapat dinotasikan sebagai ARIMA (P, D, Q) . Untuk pola datanya dapat dirumuskan (Wei, 2006):

$$(BS)(1 - BS)DY_t = \theta_0 + \Theta(BS) \text{ at } \dots\dots\dots (2)$$

Model gabungan musiman dan non musiman ARIMA $(p, d, q) (P, D, Q)$ merupakan model multiplikatif musiman Box-Jenkins (Wei, 2006), secara umum dituliskan seperti:

$$p(B)\Phi P(BS)(1 - B)d(1 - BS)DY_t = \theta_0 + \theta q(B)\Theta Q(BS) \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

- θ_0 adalah rata-rata dari data stasioner (dengan atau tanpa *differencing*)
- $p(B)$ adalah koefisien komponen AR tanpa periode musiman orde p ,
- (BS) adalah koefisien komponen AR periode musiman S orde P ,
- (B) adalah koefisien komponen MA tanpa periode musiman orde q ,
- (BS) adalah koefisien komponen MA periode musiman S orde Q ,
- a_t adalah residual *white noise* dengan mean 0 dan varians σ^2 atau $a_t \sim WN(0, \sigma^2)$,
- $(1 - B)^d$ adalah *differencing* tanpa musiman dengan orde d , 12

(1 - BS) adalah differencing musiman S dengan orde D .

2.2 Uji Nonlinieritas pada Data Time Series

Sebelum menerapkan model nonlinier terlebih dahulu dilakukan uji nonlinieritas pada data *time series*, hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa metode yang digunakan sudah sesuai dengan datanya. Ada beberapa uji nonlinieritas yang sudah dikembangkan, salah satunya uji Terasvirta. Uji Terasvirta adalah uji deteksi nonlinieritas yang dikembangkan dari model *Neural Network* dan termasuk dalam kelompok uji tipe *Lagrange Multiplier* (LM) yang dikembangkan dengan ekspansi Taylor [3].

Implementasi praktis dari uji linieritas, yang dikenalkan oleh Terasvirta, Lin, dan Granger (1993), dapat dilakukan melalui dua statistik uji, yaitu uji χ^2 atau uji F . prosedur uji χ^2 untuk uji linieritas ini sebagai berikut:

- Meregresikan y_t pada X_t , maka diperoleh model linier:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t \dots \dots \dots (4)$$

Kemudian diperoleh nilai residual

$$u_t = y_t - \hat{y}_t \dots \dots \dots (5)$$

- Menambahkan variabel independen misalkan X_{t2} , sehingga diperoleh model nonlinier:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \theta_1 X_{t2} + v_t \dots \dots \dots (6)$$

dengan v_t merupakan komponen nilai residual.

- Untuk ukuran sampel besar, perhitungan statistik uji secara asimtotis mengikuti χ^2 . Maka perhitungan statistik uji dapat dilakukan

$$\chi^2 = nR^2 \dots \dots \dots (7)$$

dengan

n adalah banyaknya pengamatan yang digunakan

R^2 merupakan koefisien determinasi dari model regresi persamaan (6)

- Dibawah hipotesis linieritas $H_0: \theta_1 = 0$, χ^2 mendekati distribusi $\chi^2(m)$, dengan m adalah banyaknya prediktor, untuk persamaan (2.38) maka $m = 2$. Daerah penolakan H_0 , apabila χ^2 hitung lebih besar $\chi^2(m)$, atau nilai p -value kurang dari taraf uji $\alpha = 0,05$. Sehingga dapat dikatakan suatu model linier belum cukup untuk memodelkan hubungan antara prediktor dengan respon karena ada komponen nonlinier yang belum masuk dalam model (terabaikan) atau dikatakan sebagai *neglected nonlinearity*. Pada kondisi tersebut maka perlu dibangun model nonlinier untuk estimasi model yang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Dataset

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data volume kargo di bandara DEO pada tahun 2018. Data yang diambil merupakan data harian selama setahun. Terdiri atas dua variabel yaitu tanggal dan berat, dengan jumlah data sebanyak 366 data. Berikut adalah Tabel dataset penelitian yang digunakan

Table. 1 Dataset

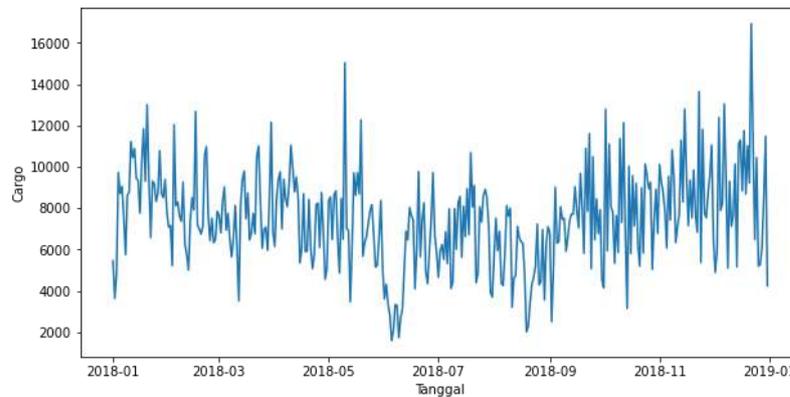
No	Tanggal	Berat (kg)

1	2018-01-01	5449
2	2018-01-02	3636
3	2018-01-03	4829
4	2018-01-04	9713
5	2018-01-05	8706
.....	2018-01-06	9051
.....	2018-01-07	7585
365	2018-12-30	11479
366	2018-12-31	4243

3.2. Analisis Data

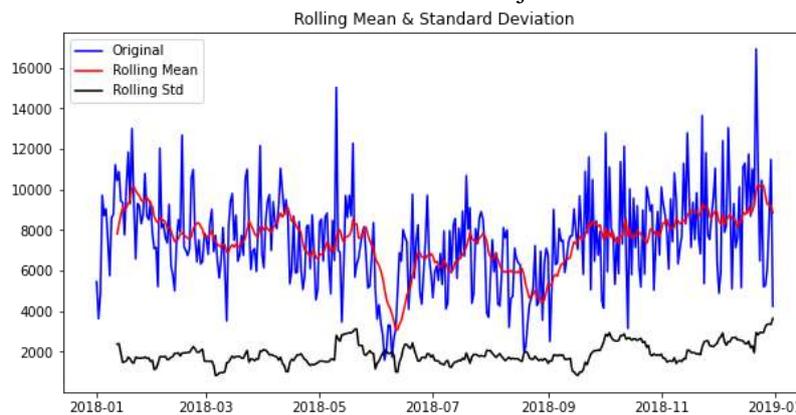
3.2.1. Visualisasi Graph

Berikut Gambar 1. adalah representasi dari jumlah volume kargo terhadap tanggal. Dapat lihat, bahwa volume kargo mengalami fluktuatif tiap harinya. Jumlah volume kargo tertinggi terjadi pada bulan Mei 2018 dan Desember pada 2018.



Gambar 1 Visualisasi Data Volume Kargo pada Tahun 2018

Gambar 2 berikut adalah hasil unit root test menggunakan metode *Dickey Fuller Test*. Dimana nilai kritis pada $\alpha=5\%$ adalah -3.449227 yang bila dimutlakkan lebih besar dari pada nilai statistik uji t ADF sebesar -3.398525 . Hal tersebut menunjukkan bahwa data tidak stationer



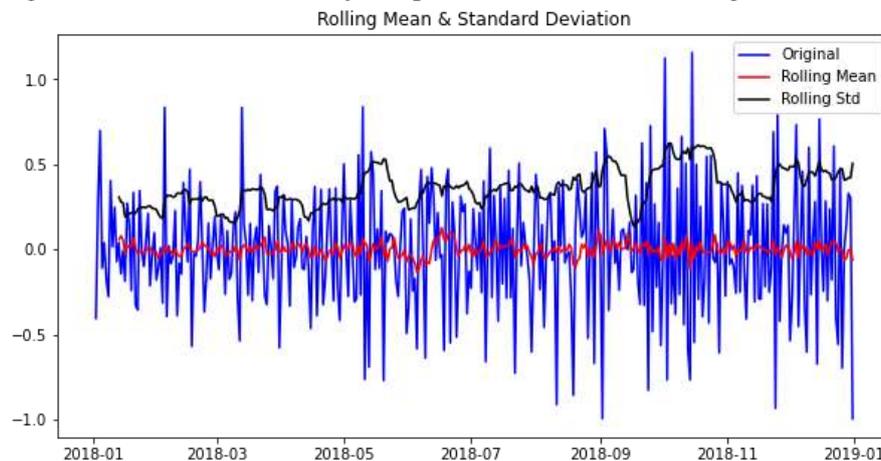
```

Results of Dickey Fuller Test:
Test Statistic          -3.398525
p-value                 0.011009
#Lags Used              15.000000
Number of Observations Used  349.000000
Critical Value (1%)     -3.449227
Critical Value (5%)     -2.869857
Critical Value (10%)    -2.571201
dtype: float64

```

Gambar 2 uji t ADF

Karena data tidak stationer maka akan distationerkan terlebih dahulu dengan mendiferen 1 lag. Hasil korelogram dan unit root test disajikan pada Gambar 1 Hasil Kolegram dan Gambar 2.



Gambar 1 Hasil Kolegram Lag 2

Hasil dari unit root atau uji t ADF sebesar -6.167 , nilai yang jauh lebih kecil dari nilai kritis $\alpha=5\%$ bahkan dengan $\alpha=1\%$. Sehingga didapatkan hipotesis bernilai nol dan mengambil kesimpulan bahwa data sudah tidak mengandung root dan data sudah stasioner

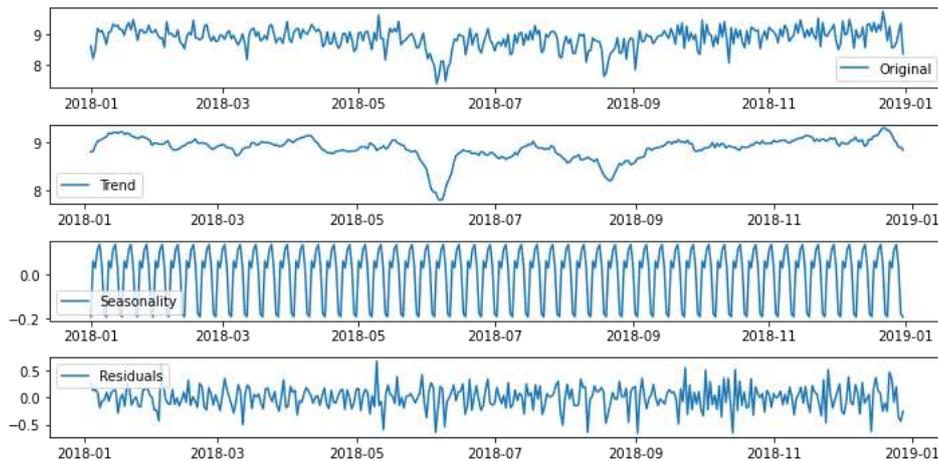
```

Results of Dickey Fuller Test:
Test Statistic          -6.167813e+00
p-value                 6.921280e-08
#Lags Used              1.500000e+01
Number of Observations Used  3.480000e+02
Critical Value (1%)     -3.449282e+00
Critical Value (5%)     -2.869881e+00
Critical Value (10%)    -2.571214e+00
dtype: float64

```

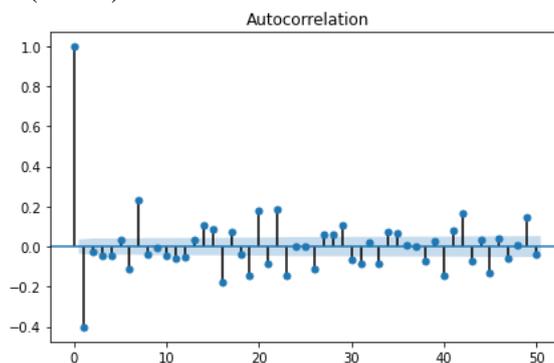
Gambar 4 uji t ADF Lag 2

Berikut adalah Gambar 4 mengenai Plot decompose, yaitu penguraian data deret waktu menjadi komponen tren, musiman, dan residu.

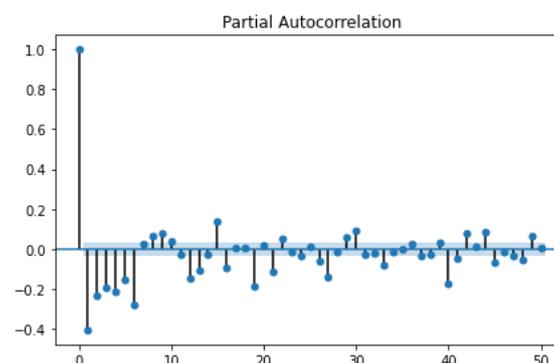


Gambar 3 Plot decompose of additive time series

Setelah data telah stasioner langkah selanjutnya, dilakukan visualisasi plot menggunakan model ARIMA. Untuk hasil dari pemodelan menggunakan algoritma Arima dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 yaitu melalui plot koefisien Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF)



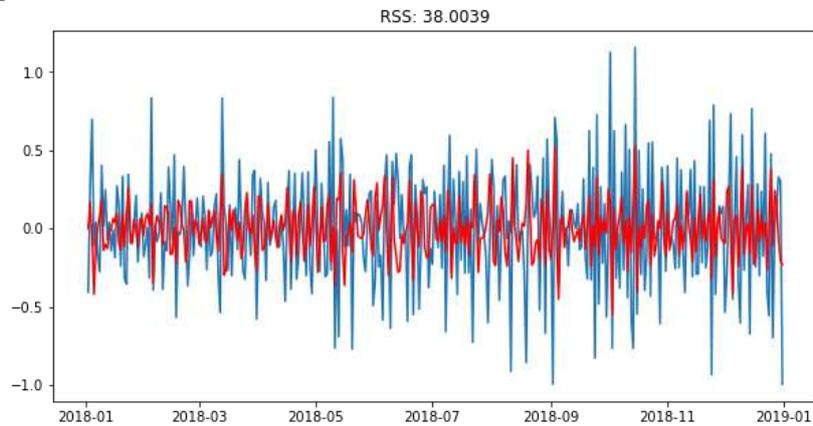
Gambar 4 Fungsi Autokorelasi Data Volume Kargo Bandara DEO Tahun 2018



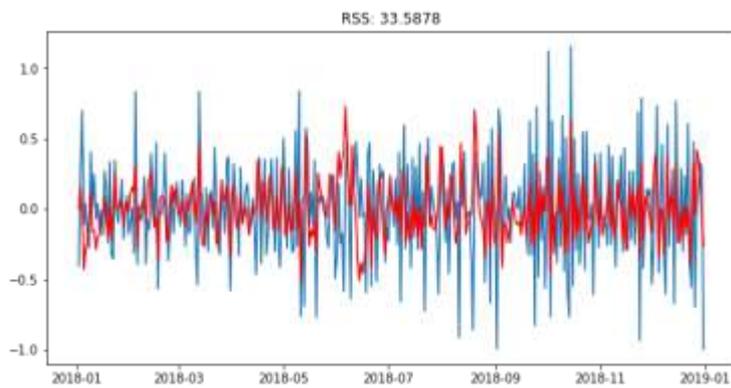
Gambar 5 Fungsi Autokorelasi Parsial Data Volume Kargo Bandara DEO Tahun 2018

Dari grafik ACF diatas, kita dapat melihat bahwa kurva menyentuh garis $y=0,0$ pada $x=1$. Jadi, dari teori, $Q = 2$. Sedangkan dari grafik PACF, kita melihat bahwa kurva menyentuh garis $y=0,0$ pada $x=1$. Jadi, dari teori, $P = 2$. Dari gambar 5 dan 6 dapat dilihat koefisien ACF dan PACF menurun secara eksponensial. Jadi, apabila nilai koefisien ACF dan PACF turun secara eksponensial maka hal tersebut menunjukkan bahwa model ARIMA yang bisa digunakan adalah model ARIMA (p,d,q). Model ARIMA ini akan menghasilkan nilai RSS. Dimana

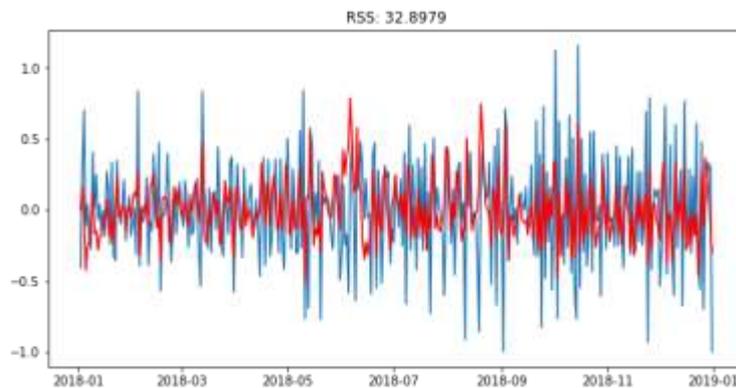
penurunan nilai RSS menunjukkan model yang lebih baik. Berikut adalah hasil penurunan yang dapat dilihat pada



Gambar 6



Gambar 7



Gambar 8

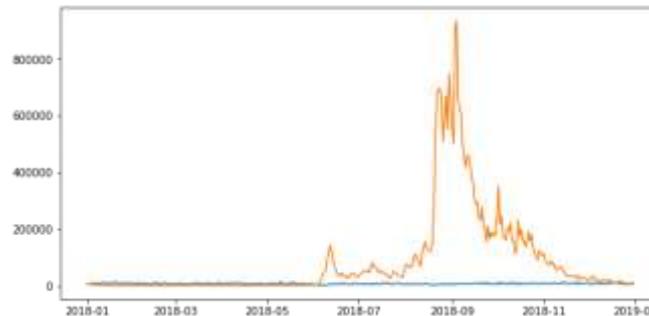
Nilai RSS mengalami perubahan nilai mulai dari 38.0039, 33.5878 dan menjadi 32.8979. Selanjutnya dilakukan prediksi. Berikut adalah Tabel 2 Hasil prediksi Volume Kargo menggunakan model yang telah dibuat

Tabel 2. *Prediksi Volume Kargo Bandara DEO Tahun 2018*

Tanggal	Prediksi
2018-01-01	8.603187

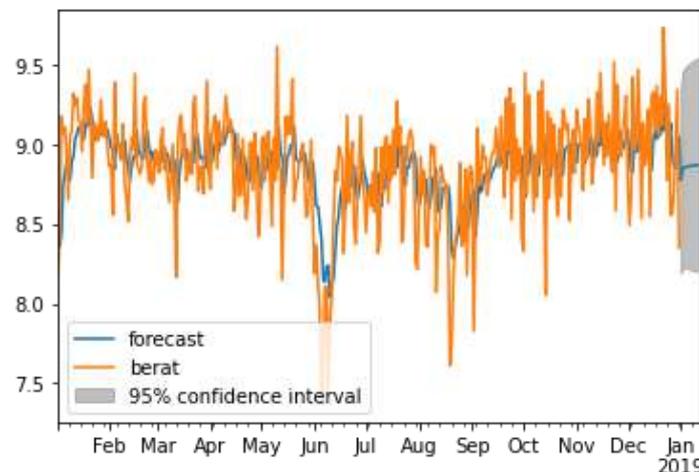
2018-01-02	8.603263
2018-01-03	8.767860
2018-01-04	8.731404
2018-01-05	8.306048

Untuk eksplorasi data jumlah kargo harian maksimum pada Bandara DEO tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 10 di bawah ini



Gambar 9 Plot Data Volume Kargo harian pada Bandara DEO pada tahun 2018

Dari plot di atas, kita dapat melihat bahwa perkiraan perkiraan kami sangat dekat dengan nilai deret waktu nyata. Hanya saja pada sekitar bulan 6 dan 8 mengalami kenaikan yang membuat model tidak terlalu akurat. Selanjutnya dilakukan testing. Data yang di memiliki adalah 364 (data yang ada selama 12 bulan), ini dapat memperkirakan untuk tambahan 1 tahun kedepan(1x12bulan = 12 titik data). Berikut adalah plot hasil prediksi menggunakan data testing



Gambar 10 Plot Prediksi Volume Kargo menggunakan Data Testing

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA yang telah dibuat dapat digunakan untuk memprediksi volume kargo harian pada bandara DEO dimasa yang akan datang.

5. SARAN

Agar model lebih baik dalam melakukan prediksi, disarankan untuk menambahkan jumlah data harian nya untuk proses training. Selain itu, penelitian lainnya juga dapat berkeksplorasi terkait fitur yang dapat mempengaruhi volume kargo.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Hasanah, “Peramalan Jumlah Penumpang di Bandara Internasional Juanda Menggunakan Metode ARIMA, Regresi Time Series, TBATS,” *Justek J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.31764/justek.v2i1.3720.
 - [2] I. Eliza, “Peramalan Jumlah Penumpang Airlines PT. Angkasa Pura II Bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru Dengan ARIMA (0, 1, 1)(0, 1, 1) 12,” 2011.
 - [3] C. W. J. Terasvirta, T., Lin, C. F., dan Granger, “Power of The Neural Network Linearity Test,” *Time Ser. Anal.*, vol. Vol. 14(2), 1993.
-