

Estimasi Jumlah *Work Order Project* Konstruksi Menggunakan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Hanik Azharul Hidayah¹, Richa Fadlilatul Mu'affifah², Umi Chotijah³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik
e-mail: {¹azharulhanik@gmail.com, ²Richa19.rf@gmail.com}, ³Umi.chotijah@umg.ac.id

Submitted Date: August 31st, 2019
Revised Date: September 9th, 2019

Reviewed Date: September 3rd, 2019
Accepted Date: October 4th, 2019

Abstract

A project consists of various types or work. Between one type of work with another type of work has a very close relationship. The types of work will show the scale or failure of a project. The more types of work to be done, the greater the scale of the project, and vice versa. The relationship between the type of work one with the other type of work on a large-scale project will be very complex, the smaller the scale, the relationship between types of work will be simpler. One of the construction companies in Gresik, namely CV. ANEKA JASA TEKNIK, applies the make to order strategy to respond to requests from consumers. That way, the company can send orders with quality and delivery time in accordance with the wishes of consumers. In this project the problem faced is how to forecast project work orders in the coming month. The data used in this study is work order data from January 2016 to April 2019. Data analysis uses the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method. The tools used in this study are Minitab. The analysis obtained from calculations using the ARIMA model (1,1,1) and forecasting results until the month of October. The analysis results obtained from calculations using the ARIMA model (1,1,1) and forecasting results until October. Work order construction project is $Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_t$, Forecasting work order construction projects for the coming month, starting from January 2016 to April 2019 experiencing a gradual decline, comparison between work order forecast project construction not much different from the work order of the actual construction project. Output in the form of data prediction the number of work orders is displayed in the form of tables and graphs so that it is easy to understand.

Keywords: ARIMA, Forecasting, Minitab, Work Order, Make to Order

Abstrak

Suatu proyek terdiri dari berbagai pekerjaan. Jika semakin banyak pekerjaan yang dilakukan maka skala proyek semakin besar dan begitu sebaliknya. Salah satu perusahaan konstruksi yang berada di Gresik, yaitu CV. Aneka Jasa Teknik, menerapkan strategi *make to order* untuk merespon permintaan dari konsumen. Sehingga perusahaan dapat mengirimkan pesanan dengan kualitas dan waktu pengiriman yang sesuai dengan keinginan konsumen. Pada proyek tersebut masalah yang dihadapi adalah bagaimana meramalkan project work order pada bulan pada bulan yang akan datang. Penelitian ini menggunakan data project bulan Januari 2016 sampai April 2019. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang digunakan untuk menganalisa data. *Tools* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minitab. Hasil analisa yang diperoleh dari perhitungan menggunakan model ARIMA (1,1,1) dan didapatkan hasil peramalan hingga bulan Oktober. Work order project konstruksi adalah $Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_t$. Peramalan work order project kontruksi untuk bulan yang akan datang dimulai pada bulan Januari 2016 sampai bulan April 2019 mengalami penurunan secara perlahan. Perbandingan antara work order project konstruksi hasil ramalan tidak berbeda jauh dengan work order project konstruksi aktual. Output berupa prediksi data jumlah work order yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik sehingga mudah untuk dipahami.

Kata kunci: ARIMA, Peramalan, Minitab, Work Order Project, Make to Order

1. Pendahuluan

Suatu proyek terdiri dari berbagai pekerjaan. Jika semakin banyak pekerjaan yang dilakukan maka skala proyek semakin besar dan begitu sebaliknya.

Salah satu perusahaan konstruksi yang berada di Gresik menerapkan strategi make to order untuk merespon permintaan dari konsumen yaitu CV. Aneka Jasa Teknik. Dengan begitu, perusahaan dapat mengirimkan pesanan dengan kualitas dan waktu pengiriman yang sesuai dengan keinginan konsumen. Pada proyek tersebut masalah yang dihadapi adalah bagaimana meramalkan project work order pada bulan yang akan datang. Metode yang digunakan pada masalah yang dihadapi untuk melakukan peramalan adalah metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Salah satu metode yang menggunakan variabel dependen adalah metode ARIMA yang mengabaikan variabel independen untuk mendapatkan hasil peramalan yang tepat (Salwa, 2018).

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan (Syarif, 2017) oleh menyimpulkan bahwa metode ARIMA dapat digunakan untuk prediksi pengunjung perpustakaan UIN SUSKA Riau. Model MA dalam ARIMA dilakukan dalam penelitian ini lebih sesuai untuk data pengunjung perpustakaan UIN SUSKA Riau. Hasil dari penelitian ini adalah prediksi pengunjung perpustakaan UIN SUSKA Riau dihari ke 190 TIF 10, TIN 1, SIF 3, MATER 3, TE 2, dan total perhari 24 orang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Salwa, 2018) menyimpulkan bahwa peramalan bitcoin menggunakan metode ARIMA untuk 30 hari kedepan mengalami penurunan yang di mulai pada tanggal 11 Maret 2018 sampai 9 April 2018. Penelitian yang dilakukan oleh (Elvani, 2016) menyimpulkan pada 24 periode ke depan nilai estimasi peramalan menggunakan metode ARIMA cenderung mengalami peningkatan yang cepat untuk tahun 2016 dan tahun 2017 dengan nilai estimasi peramalan 25.905,506 dan 33.360,761 ton. Dengan hal tersebut perusahaan dapat mengambil dan menentukan keputusan tentang upaya untuk meningkatkan hasil panen kelapa sawit.

Tujuan dari penelitian ini adalah meramalkan *work order project* konstruksi untuk beberapa bulan ke depan dengan menggunakan metode ARIMA yang dikenal memiliki akurasi yang baik untuk peramalan jangka pendek. Di mana dengan adanya peramalan ini dapat

mempermudah perusahaan untuk mengetahui estimasi pekerjaan kedepannya.

2. Landasan Teori

2.1 Jenis-Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan pada proyek konstruksi saling berkaitan diantaranya pekerjaan ringan dan pekerja berat. Lama atau tidaknya pekerja untuk menyelesaikan satu pekerjaan tergantung dari *skill* pekerja, kedisiplinan pekerja dan juga dari lingkungan/ keadaan setempat.

2.2 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan perpaduan dari user, komputer, dan teknologi informasi yang bekerja untuk mengubah data menjadi suatu informasi. Salah satu yang banyak diterapkan yaitu bidang bisnis. Dalam bidang bisnis ini memiliki tujuan agar dapat memberikan keuntungan yang besar dengan menggunakan kemampuan sistem informasi. Contoh kemampuan dukungan sistem informasi dalam bidang bisnis adalah mempercepat suatu pekerjaan, pengurangan biaya, memudahkan dalam menyimpulkan, dan pelayanan terhadap *customer* semakin meningkat.

2.3 Sistem Informasi Manajemen

Sistem informasi manajemen merupakan perkembangan dari sistem informasi basis komputer yang digunakan oleh semua tingkat manajemen dan memiliki kebutuhan yang sama dalam suatu organisasi. Pengguna membentuk entitas organisasi dalam perusahaan tentang apa saja yang terjadi dan tertulis pada laporan dan output simulasi yang telah diperhitungkan. Manajer atau non-manajer menggunakan output informasi pada saat membuat keputusan dalam memecahkan suatu masalah, sehingga manajer dapat mengambil keputusan lebih tepat karena dibantu oleh sistem informasi manajemen, dan pengambilan keputusan tersebut dapat menentukan kemajuan dari bisnis yang dijalankan.

2.4 Konsep Dasar Forecasting

Forecasting adalah peramalan dari beberapa kejadian yang kemungkinan terjadi pada masa yang akan datang. *Forecasting* merupakan suatu cara yang tepat untuk mengambil keputusan dari berbagai masalah di banyak bidang, salah satunya yaitu dalam bidang bisnis. *Forecasting* merupakan dasar perencanaan jangka panjang pada proses industry termasuk bagian administrasi tersebut dapat merencanakan seberapa banyak biaya yang dikeluarkan untuk kedepannya. Sedangkan bagian

pemasaran dapat membuat perkiraan produk baru atau penarikan terhadap produk lama yang sudah mulai menurun permintaannya di pasaran.

Forecasting berdasarkan waktu dibagi menjadi tiga jenis yaitu, jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. *Forecasting* jangka pendek meramalkan yang membutuhkan periode waktu kurang dari 3 bulan. *Forecasting* jangka menengah, membutuhkan periode 3 sampai 18 bulan, sedangkan *forecasting* jangka panjang membutuhkan periode lebih dari satu tahun atau lebih dari 18 bulan. Dan *forecasting* metode *time series* banyak digunakan untuk memprediksikan masa yang akan datang berdasarkan kecenderungan datanya.

2.5 Autoregressive Integrated Moving Average Forecasting (ARIMA)

Metode ARIMA merupakan gabungan dari model *Moving Average (MA)* dan *Autoregressive (AR)* yang terbentuk menjadi model linier dan stasioner yang dikenalkan oleh G.E.P Box dan G.M. Jenkins, dan unruk model non-stasioner yaitu model ARIMA. Klasifikasi model ARIMA terbagi ke dalam empat yaitu *Autoregressive (AR)*, *Moving Average (MA)*, dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* serta *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)* yang merupakan turunan dari ARIMA untuk mendapatkan prediksi data yang seasonal.

1. Autoregressive (AR)

Model *Autoregressive* terbentuk dengan ordo $p(AR(p))$ atau $(p,0,0)$ dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t$$

Di mana

μ' = konstanta
 ϕ_p = parameter autoregresif ke-p
 e_t = nilai kesalahan pada t

2. Moving Average (MA)

Model ordo q ($MA(q)$) atau $(0, 0, q)$ dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + e_t - \phi_1 e_{t-2} - \dots - \phi_q e_{t-k}$$

Di mana

μ' = konstanta
 ϕ_1 sampai ϕ_q adalah parameter *moving average*.

e_{t-k} = nilai kesalahan pada t-k

3. Metode campuran

a. Proses ARMA

Untuk metode campuran proses AR (1) dan MA (1), misal ARIMA (1,0,1) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + e_t - \phi_1 e_{t-1}$$

Atau

$$(1 - \phi_1 B)X_t = \mu' + (1 - \phi_1)e_t$$

AR (1), MA(2)

b. Proses ARIMA

Pada metode campuran proses ARMA ditambahkan nonstasioneritas, maka model umum ARIMA (p, d, q) dapat terpenuhi. Persamaan ARIMA (1,1,1) adalah sebagai berikut:

$$(1 - B)(1 - \phi_1)X_t = \mu' + ((1 - \phi_1 B)e_t$$

Pembedaan

Pertama: AR(1), MA(2)

4. Autocorelation Function (ACF)

ACF merupakan korelasi antara data di dalam periode waktu yang dipisahkan dalam lag. Nilai maksimum dan minimum data dapat tetap digunakan untuk plotting meskipun median dari data deret berskala tidak stasioner. Kunci statistik di dalam analisis data deret berskala adalah koefisien autokorelasi yang dapat dilihat dalam rumus berikut:

$$r_k = \frac{\sum_{t=b}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=b}^n (X_t - \bar{X})^2}$$

5. Partial Autocorelation Function (PACF)

PACF digunakan untuk menghitung korelasi secara parsial antara X_t dan X_{t-k} jika pengaruh dari lag time dianggap terpisah yang bertujuan untuk menetapkan model ARIMA. Nilai sample PACF berorde k dapat dilihat pada rumus:

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & \text{if } k=1 \\ \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{k-1} & \text{if } k=2,3 \\ 1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j} & \end{cases}$$

2.6 Minitab

Minitab merupakan program aplikasi statistika dengan tingkat akurasi tinggi yang digunakan untuk memudahkan user dalam mengolah data statistik. Minitab memiliki keunggulan dalam pengolahan data statistika sosial dan teknik. Beberapa pengolahan data yang ada pada minitab salah satunya yaitu membuat peramalan dengan analisis time series.

3. Metode Penelitian

3.1 Analisa Data

Langkah – langkah analisa data dalam menggunakan model ARIMA adalah sebagai berikut:

1. Menampilkan plot data untuk mengetahui apakah data berpola atau tidak
2. Melakukan identifikasi model stasioner atau tidak stasioner.
3. Estimasi parameter dengan melakukan uji hipotesis untuk mengetahui signifikan atau tidaknya parameter.

Hipotesis:

H0 = parameter yang tidak signifikan

H1 = parameter yang signifikan

Level toleransi (α):

5% = 0,05

Kriteria uji:

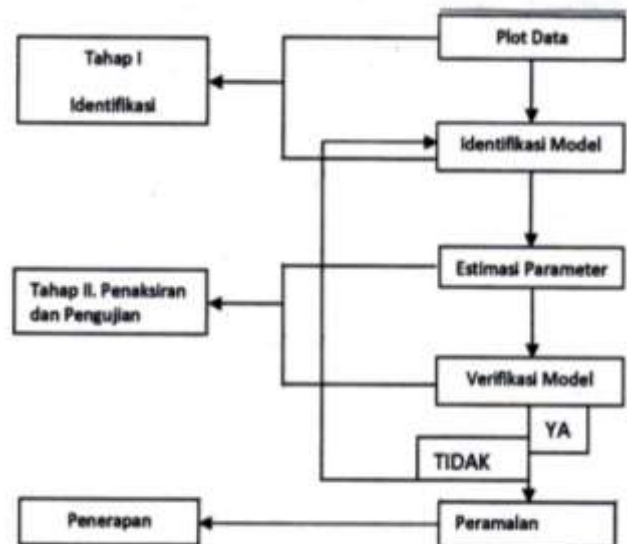
Tolak H0 jika p-value $< \alpha$

4. Verifikasi model

Overfitting dan uji *residual* adalah cara yang dilakukan untuk menentukam verifikasi model. Apabila memerlukan model yang lebih luas, maka menggunakan *overfitting*. Uji residual digunakan untuk melihat apakah model data layak atau tidak. Jika hasil verifikasi tidak sesuai, maka model harus di ubah sampai didapatkan model yang sesuai.

5. Peramalan

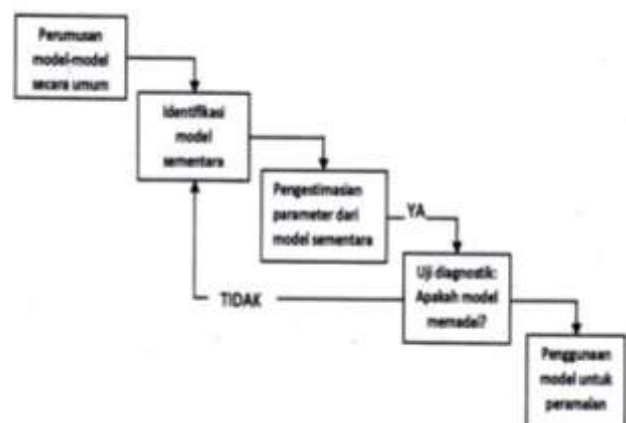
Peramalan dilakukan setelah sudah ada model yang terpilih. Di bawah ini adalah diagram alir tahapan-tahapan penelitian:



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian

3.2 Model ARIMA

Langkah-langkah dalam metode arima dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 2. Flowchart Metode ARIMA

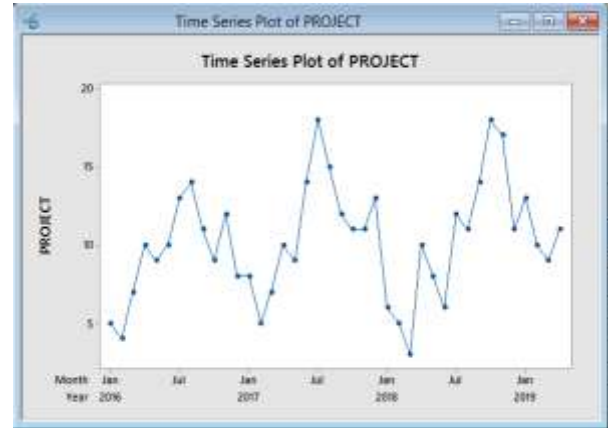
3.3 Pengumpulan Data

Sumber primer adalah sumber data yang dihimpun langsung oleh peneliti, sedangkan apabila melalui tangan kedua disebut sumber sekunder. (Turban Dkk, 2005 dikutip oleh Mustakim, 2016).

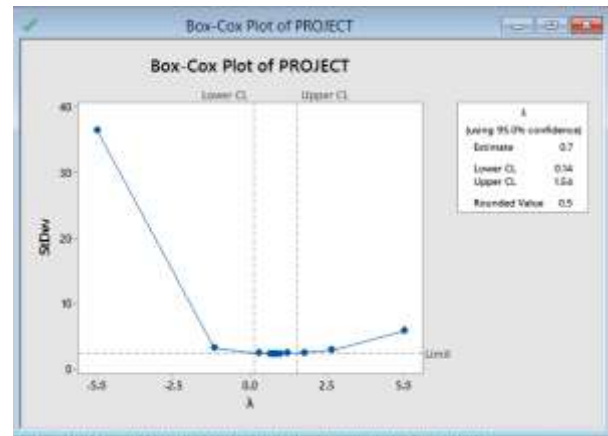
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Penulis memperoleh data dengan menerima data rekapitulasi work order project konstruksi bulan Januari 2016 sampai pada bulan April 2019.

Tabel 1. Data Work Order Project Konstruksi CV.ANEKA JASA TEKNIK

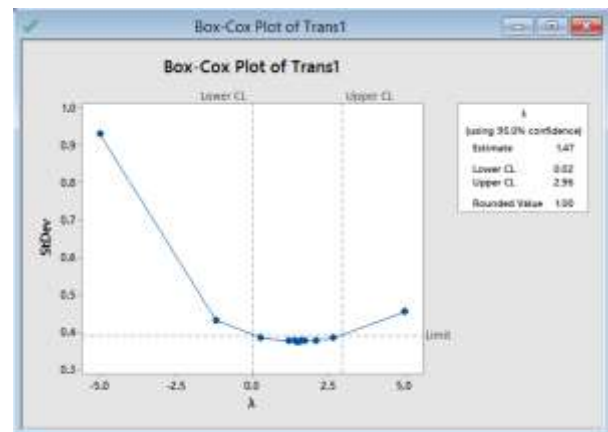
TAHUN	BULAN	PROJECT (Y)
Data 2016	JAN	5
	FEB	4
	MAR	7
	APR	10
	MEI	9
	JUN	10
	JUL	13
	AGST	14
	SEPT	11
	OKT	9
	NOV	12
	DES	8
Data 2017	Ke-I	8
	Ke-II	5
	Ke-III	7
	Ke-IV	10
	Ke-V	9
	Ke-VI	14
	Ke-VII	18
	Ke-VIII	15
	Ke-IX	12
	Ke-X	11
	Ke-XI	11
	Ke-XII	13
Data 2018	Ke 1	6
	Ke 2	5
	Ke 3	3
	Ke 4	10
	Ke 5	8
	Ke 6	6
	Ke 7	12
	Ke 8	11
	Ke 9	14
	Ke 10	18
	Ke 11	17
	Ke 12	11
Data 2019	Januari	13
	Februari	10
	Maret	9
	April	11



Gambar 3. Plot data work order project konstruksi



Gambar 4. Box-Cox Plot data work order project konstruksi



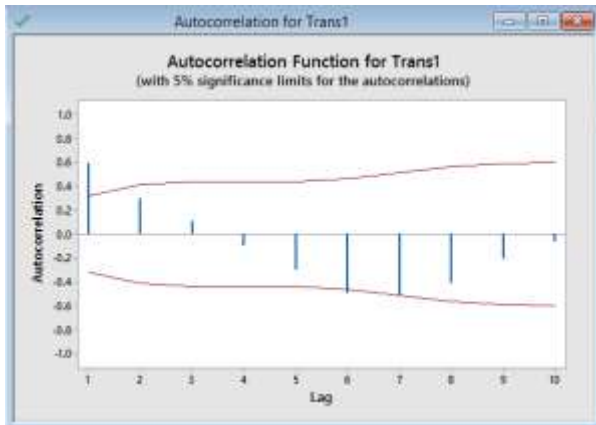
Gambar 5. Box-Cox Plot Trans 1 data work order project konstruksi

4. Hasil dan Pembahasan
4.1 Plot Data

Berdasarkan Gambar 3, 4 dan 5 menunjukkan bahwa data work order project konstruksi memiliki pola *trend* atau mengalami perubahan sepanjang sumbu waktu (tidak

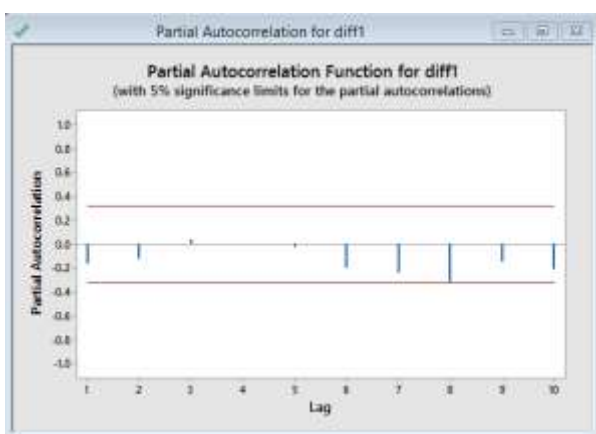
berfluktuasi pada nilai tengahnya). Oleh sebab itu, data work order project konstruksi bulanan dapat dikatakan tidak stasioner.

4.2 Identifikasi Model

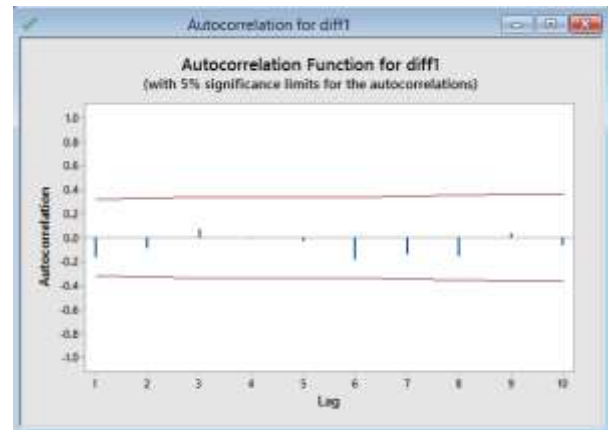


Gambar 6. Plot ACF data work order project konstruksi

Berdasarkan Gambar 6 memperlihatkan plot ACF yang menunjukkan ketidaksioneran data karena nilai koefisien autokorelasi pada time-lag 1 cukup signifikan dari 0 dan menurun secara perlahan. Selain itu juga koefisien autokorelasi dan autokorelasi parsial berada diluar garis merah (Bartlett). Hal tersebut menunjukkan bahwa data work order project konstruksi tidak bersifat stasioner. Untuk mengatasi masalah ketidastasioneran data, maka dilakukan proses pembedaan (*differencing*). Sehingga diperoleh hasil seperti berikut ini:



Gambar 7. Plot PACF data work order project konstruksi differencing tingkat 1.



Gambar 8. Plot ACF data work order project konstruksi differencing tingkat 1.

Berdasarkan Gambar 7 dan 8 menunjukkan bahwa nilai koefisien autokorelasi menurun secara cepat setelah time-lag 1 dan koefisien autokorelasi parsial menurun secara eksponensial maka model sementara didapatkan adalah ARIMA (1,1,1).

4.3 Estimasi Parameter

Model sementara yang diperoleh diuji parameternya hingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Estimasi parameter dengan trial

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0.631	0.167	3.77	0.001
MA 1	0.9592	0.0875	10.96	0.000

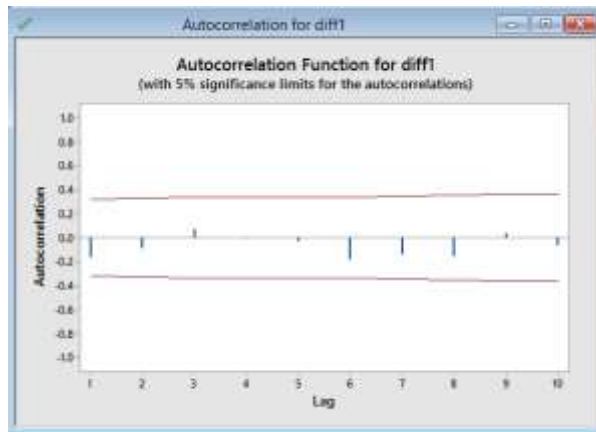
Berdasarkan estimasi parameter dengan trial menunjukkan bahwa p-value yang signifikan menggunakan ARIMA (1,1,1). P-value yang didapatkan adalah 0,000 lebih kecil dari α (0,05). Maka keputusan yang diambil adalah tolak H_0 . Artinya estimasi parameter ARIMA (1,1,1) signifikan. Sehingga diperoleh persamaan untuk ARIMA (1,1,1) sebagai berikut:

$$Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_{t6t}$$

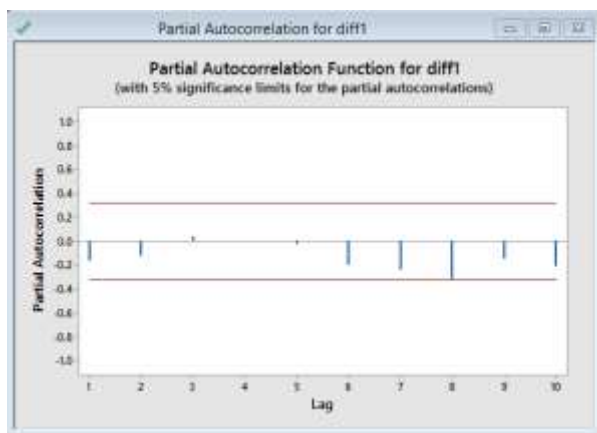
4.4 Verifikasi Model

4.4.1 Pengujian Keindepedenan Residual

Kecocokan model diuji dengan mengamati keindepedenan distribusi koefisien ACF dan PACF residualnya.



Gambar 9. Plot ACF residual data work order project konstruksi



Gambar 10. Plot PACF residual data work order project konstruksi

Berdasarkan gambar 9 dan 10 menyatakan bahwa pada plot ACF dan PACF tidak terdapat lag time yang melebihi batas garis merah (Bartlett), yang berarti residual dari model ARIMA (1,1,1) independen atau saling bebas.

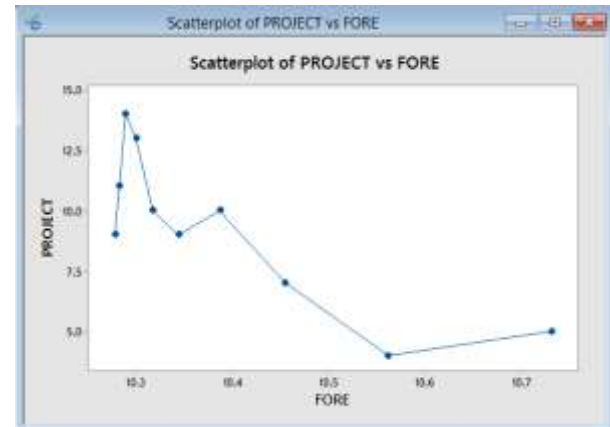
4.5 Peramalan

Peramalan dilakukan untuk mengetahui berapa banyak project konstruksi untuk bulan yang akan datang diperoleh sebagai berikut:

Hasil ramalan work order project konstruksi Forecasts from period 40

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
41	10.7309	4.92433	16.5374	
42	10.5609	3.56418	17.5576	
43	10.4536	2.95326	17.9539	
44	10.3858	2.63787	18.1337	
45	10.3430	2.45798	18.2280	
46	10.3159	2.34590	18.2860	
47	10.2989	2.27000	18.3278	
48	10.2881	2.21440	18.3618	
49	10.2813	2.17064	18.3919	
50	10.2770	2.13399	18.4200	

Berdasarkan ramalan work order proyek konstruksi, menunjukkan hasil peramalan work order project konstruksi tertinggi adalah pada bulan Januari yaitu 10.7309 project dan terendah pada bulan Oktober yaitu 10.2770 project.



Gambar 11. Grafik perbandingan data work order project konstruksi

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa jumlah work order project konstruksi untuk bulan yang akan datang mengalami penurunan secara perlahan dan perbandingan antara work order project konstruksi hasil ramalan tidak berbeda jauh dengan work order project konstruksi actual.

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa metode ARIMA dapat digunakan untuk prediksi work order project konstruksi CV. ANEKA JASA TEKNIK Gresik. Model MA dalam ARIMA yang dilakukan dalam penelitian ini lebih sesuai untuk data work order project konstruksi CV. ANEKA JASA TEKNIK. Model ARIMA (1,1,1) dan mendapatkan hasil peramalan hingga bulan Oktober, work order project konstruksi adalah $Z_t = \mu - 0,9647Z_{t-1} + a_t$. Peramalan work order project konstruksi untuk bulan yang akan datang yaitu dimulai pada bulan Januari 2016 hingga bulan April 2019 mengalami penurunan secara perlahan, perbandingan antara work order project konstruksi hasil ramalan tidak berbeda jauh dengan work order project konstruksi actual.

Referensi

Anwar, S. (2017). Peramalan Suhu Udara Jangka Pendek di Kota Banda Aceh Dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Journal Of Mechanical Science and Technology*, 6-12.

- Desvina, A. P. (2014). Penerapan Metode Box Jenkins Untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Universitas Islam Negeri SUSKA Riau. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 1-9.
- Elvani, S. U. (2016). Peramalan Jumlah Produksi Tanaman Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrates Moving Average). *ISSN*, 1-18.
- Meliala, M. S. (2014). Sistem Aplikasi Forecasting Penjualan Elektronik Pada Toko Elektronik Nasional Kabanjahe Dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average. *Pelita Informatika Budidarma*, 168-172.
- Mochammad, A. (2017). Perencanaan Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Susun Gorontalo. *Jurnal Tugas Akhir*, 1-10.
- Mutiara A, A. M. (2017). Aplikasi Metode Peramalan ARIMA Untuk Meramalkan Permintaan Produk Benang Di Sinning 4 PT.Apac Inti Corpora,Semarang In *Industrial And System Engineering*. *ISBN*, 1-8.
- Razak, A. F. (2014). Load Forecasting Using Time Series Models. *Jurnal Kejuruteraan*, 53-62.
- Salwa, N. T. (2018). Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). *Journal Of Data Analysis*, 1-11.
- Syarif, A. S. (2017, Mei). Penerapan Metode ARIMA Untuk Peramalan Pengunjung Perpustakaan UIN Suska Riau. *ISSN*, 1-8.
- Widjoko, L. (2016). Optimasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dengan Metode Jalur Kritis Menggunakan Software Microsoft Project. *ISSN*, 913-929.