

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan terhadap data runtun waktu. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, yaitu data harga emas dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2013. Adapun langkah-langkah pada analisis runtun waktu dengan model ARIMA (p,d,q) atau lebih dikenal dengan metode Box-Jenkins adalah sebagai berikut :

#### 1. Plot data

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memplot data asli, dari plot tersebut bisa dilihat apakah data sudah stasioner. Jika data belum stasioner dalam mean maka perlu dilakukan proses *differencing*.

#### 2. Identifikasi model

Setelah data stasioner dalam mean dan variansi langkah selanjutnya adalah melihat plot ACF dan PACF. Dari plot ACF (*autocorrelation function*) dan PACF (*partial autocorrelation function*) tersebut bisa diidentifikasi beberapa kemungkinan model yang cocok untuk dijadikan model.

#### 3. Estimasi model

Setelah berhasil menetapkan beberapa kemungkinan model yang cocok dan mengestimasi parameternya. Lalu dilakukan uji signifikansi pada koefisien. Bila koefisien dari model tidak signifikan maka model tersebut tidak layak digunakan untuk peramalan.

#### 4. Uji asumsi residual (*diagnostic checking*)

Dari beberapa model yang signifikan tersebut dilakukan uji asumsi residual.

## 5. Pemilihan model terbaik

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengambil model adalah sebagai berikut :

- a. Prinsip *parsimony* yaitu model harus bisa sesederhana mungkin. Dalam arti mengandung sesedikit mungkin parameternya, sehingga model lebih stabil.
- b. Model sebisa mungkin memenuhi (paling tidak mendekati) asumsi-asumsi yang melandasinya.
- c. Dalam perbandingan model, selalu pilih model yang paling tinggi akurasi, yaitu yang memberikan galat (*error*) terkecil.

## 6. Peralaman

Langkah terakhir dari proses runtun waktu adalah prediksi atau peramalan dari model yang dianggap paling baik, dan bisa diramalkan nilai beberapa periode ke depan.

### 4.1 Karakteristik Data

Tabel 4.1 Tabel Data Harga Emas 2009

Data Harga Emas Tahun 2009					
853.5	919.5	945	969.75	1058.75	1105.5
827	949.25	961.75	945	1050.5	1121.5
833	928	943.75	932.75	1054	
910.25	870.25	932.25	951.5	1062	
918.25	887.5	919.25	965	1106.75	
895	877	935.5	993	1130	
942.5	907.5	924.5	999.25	1169.5	
965.75	910	908.5	997	1175.75	
937.25	913	962.75	991.75	1142.5	
923.75	921	965	1005.5	1123.75	

Tabel 4.1 diatas merupakan data harga emas tahun 2009, yang dimana data diambil per hari senin, nantinya data ini akan digunakan untuk pengolahan data menentukan model ARIMA, sumber data diambil dari kitco.

Tabel 4.2 Tabel Data Harga Emas 2010

Data Harga Emas Tahun 2010					
1153	1097.25	1227.75	1203	1367.25	1412.5
1134.5	1107.5	1215	1223.5	1337.5	
1095.25	1132.75	1223.75	1226	1354.5	
1086.5	1158.75	1254.5	1246	1388.5	
1064	1136.25	1261	1249	1368.5	
1098.25	1154.5	1208	1246.5	1356.5	
1115.25	1185	1205.5	1279.25	1357	
1114	1196.5	1181	1297	1415.25	
1125.75	1236	1183.5	1313.5	1399	
1104.25	1187	1188.5	1351.5	1380	

Tabel 4.2 diatas merupakan data harga emas tahun 2010, yang dimana data diambil per hari senin, nantinya data ini akan digunakan untuk pengolahan data menentukan model ARIMA, sumber data diambil dari kitco.

Tabel 4.3 Tabel Data Harga Emas 2011

Data Harga Emas Tahun 2011					
1388.5	1422.25	1510.5	1623	1661	1571
1368.25	1432	1536.5	1693	1682	
1360.5	1417	1549	1739	1652	
1343	1435.5	1526.25	1877.5	1722	
1327	1468	1544	1825	1782	
1347.5	1493	1498	1895	1776	
1365	1497.5	1495	1834	1702	
1403	1540.25	1555.5	1794	1714	
1411	1502	1599	1598	1744	
1437.5	1500.75	1613.5	1655.5	1659.5	

Tabel 4.3 diatas merupakan data harga emas tahun 2011, yang dimana data diambil per hari senin, nantinya data ini akan digunakan untuk pengolahan data menentukan model ARIMA, sumber data diambil dari kitco.

Tabel 4.4 Tabel Data Harga Emas 2012

Data Harga Emas Tahun 2012					
1598	1697.5	1592.5	1617.75	1773.5	1695.74
1615	1661.5	1574.6	1610	1736	1655.5
1641	1680.25	1606	1622.5	1726.75	
1675.5	1677.5	1584	1615	1707	
1729	1631	1615.5	1667	1683.5	
1719	1653	1570	1691.5	1735.25	
1720	1629	1592	1732	1730.5	
1733	1651.25	1585	1770	1750.5	
1772	1643.75	1589.75	1762.5	1720	
1705	1558.5	1572.25	1787	1712.5	

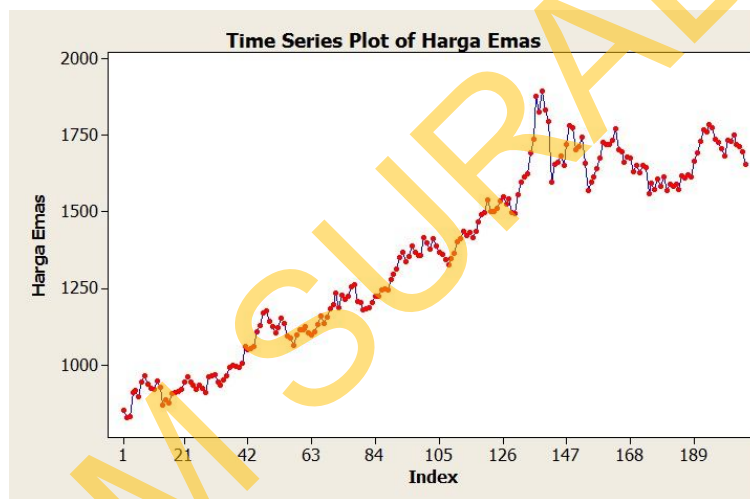
Tabel 4.4 diatas merupakan data harga emas tahun 2012, yang dimana data diambil per hari senin, nantinya data ini akan digunakan untuk pengolahan data menentukan model ARIMA, sumber data diambil dari kitco.

Tabel 4.5 Tabel Data Harga Emas 2013

Harga Emas Tahun 2013
1645.25
1666.5
1687.5
1656.5
1666
1652
1610.75
1586.25
1574.25
1579

Tabel 4.5 diatas merupakan data harga emas tahun 2013, yang dimana data diambil per hari senin, nantinya data ini akan digunakan untuk pengujian nilai kesalahan peramalan berupa MAPE, sumber data diambil dari kitco.

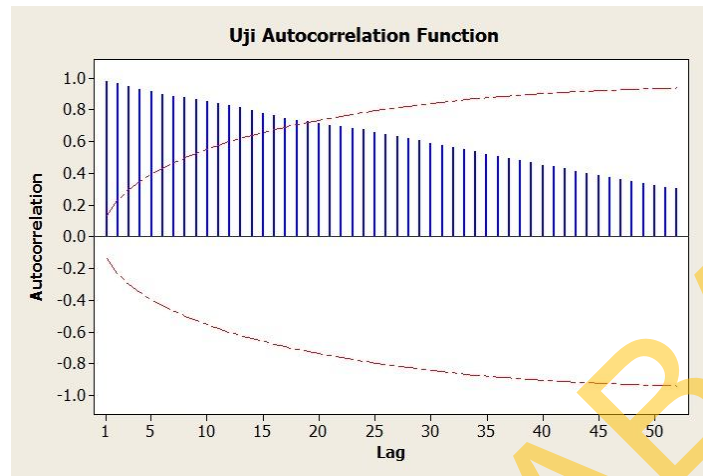
Langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat plot data. Dalam hal ini adalah membuat plot data harga emas. Untuk melihat apakah sudah stasioner. Jika data belum stasioner maka perlu dilakukan proses *differencing*.



Gambar 4.1 Grafik Plot Data Harga Emas

Plot data di atas tampak bahwa data belum stasioner (masih terdapat unsur *trend*), sehingga data tersebut harus distasionerkan karena terlihat dari data diatas menunjukkan data dari perjalanan waktunya semakin meningkat, sehingga terlihat dari pola gambar grafik diatas menunjukkan adanya pola data trend, apabila data tersebut mempunyai pola data trend nantinya pada tahap berikutnya akan dilakukan *differencing*. Dengan dilakukan *differencing* maka data tersebut akan siap untuk dilakukan tahap selanjutnya hingga tahap akhir yaitu peramalan.

### 4.1.1 Uji Korelasi



Gambar 4.2 Grafik Fungsi Autokorelasi

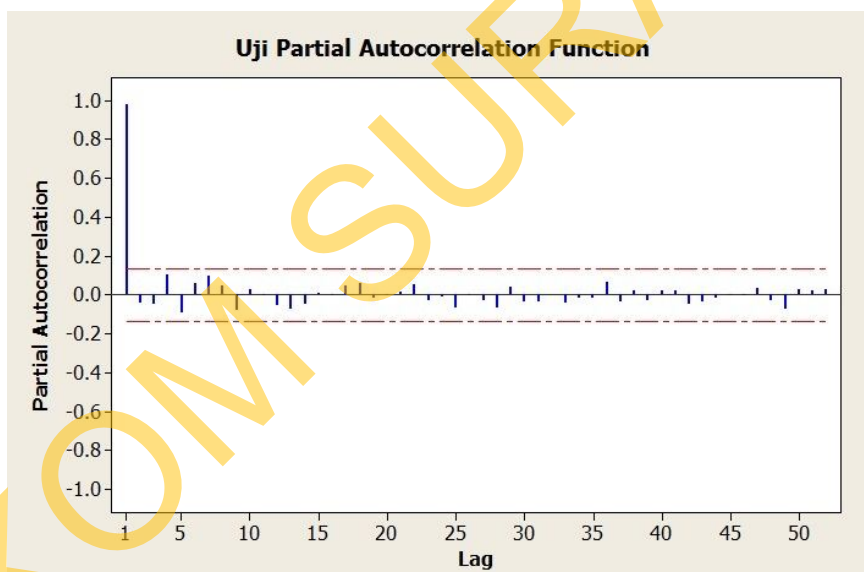
Berdasarkan Gambar 4.2 autokorelasi terlihat bahwa grafik autokorelasi berbeda secara signifikan dari nol dan mengecil secara perlahan berangsur-angsur turun menuju ke nol. Hal ini menunjukkan bahwa data belum stasioner dan memiliki pola *trend*.

Tabel 4.6 Tabel Hasil Perhitungan Fungsi Autokorelasi

Autocorrelation Function: Harga Emas							
Lag	ACF	T	LBQ				
1	0.983771	14.12	202.29	27	0.635226	1.53	3886.63
2	0.966386	8.10	398.44	28	0.619825	1.48	3979.11
3	0.947773	6.21	588.04	29	0.605795	1.43	4067.95
4	0.932789	5.21	772.61	30	0.592318	1.39	4153.37
5	0.915322	4.55	951.21	31	0.578779	1.34	4235.39
6	0.900139	4.08	1124.80	32	0.565082	1.30	4314.02
7	0.887825	3.74	1294.52	33	0.550570	1.25	4389.10
8	0.878178	3.47	1461.41	34	0.536373	1.21	4460.77
9	0.865864	3.24	1624.47	35	0.521589	1.17	4528.94
10	0.854299	3.04	1784.02	36	0.508471	1.13	4594.10
11	0.842589	2.87	1940.02	37	0.494546	1.10	4656.11
12	0.829976	2.72	2092.17	38	0.481448	1.06	4715.23
13	0.814113	2.58	2239.31	39	0.467093	1.02	4771.21
14	0.796687	2.45	2380.96	40	0.454231	0.99	4824.47
15	0.780038	2.33	2517.46	41	0.442135	0.96	4875.23
16	0.764045	2.22	2649.10	42	0.429782	0.93	4923.49
17	0.749690	2.13	2776.52	43	0.415853	0.90	4968.95
18	0.737855	2.05	2900.61	44	0.402317	0.86	5011.76
19	0.726829	1.98	3021.65	45	0.389041	0.83	5052.04
20	0.716093	1.92	3139.78	46	0.376208	0.80	5089.94
21	0.705390	1.86	3255.03	47	0.364090	0.77	5125.67
22	0.696367	1.80	3367.95	48	0.352262	0.75	5159.32
23	0.686545	1.75	3478.31	49	0.339209	0.72	5190.72
24	0.675815	1.70	3585.84	50	0.326634	0.69	5220.02
25	0.662354	1.64	3689.70	51	0.314814	0.66	5247.42
26	0.649272	1.59	3790.04	52	0.304159	0.64	5273.16

Berdasarkan Tabel 4.6 terlihat angka otokorelasi, pada *time time* lag 1 sampai 36 yang mempunyai nilai di atas 0.5 dan Gambar di atas terlihat bahwa nilai fungsi autokorelasi cenderung turun lambat yang mana nilai autokorelasi pada suatu *time* lag relatif tidak jauh berbeda dari *time* lag sebelumnya. Hal ini mengarah pada adanya otokorelasi pada variabel harga emas.

Selain pengamatan grafik dan hasil perhitungan fungsi otokorelasi, pemeriksaan kestasioneran data juga dapat dilakukan berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian *correlogram* fungsi otokorelasi parsial. Berikut ini merupakan hasil grafik fungsi autokorelasi parsial adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Fungsi Autokorelasi Parsial

Berdasarkan Gambar 4.3, grafik autokorelasi parsial terlihat bahwa grafik autokorelasi parsial dibawah nol setelah *time* lag pertama. Hal ini menunjukkan bahwa data belum stasioner. Dari analisis grafik autokorelasi dan autokorelasi parsial atau dengan teknik *correlogram* menunjukkan bahwa data bersifat tidak stasioner.

Tabel 4.7 Tabel Hasil Perhitungan Fungsi Autokorelasi Parsial

**Partial Autocorrelation Function: Harga Emas**

Lag	PACF	T			
1	0.983771	14.12			
2	-0.044088	-0.63	27	-0.026650	-0.38
3	-0.045829	-0.66	28	-0.064410	-0.92
4	0.106212	1.52	29	0.043534	0.62
5	-0.093031	-1.34	30	-0.036705	-0.53
6	0.061456	0.88	31	-0.035441	-0.51
7	0.096150	1.38	32	0.001899	0.03
8	0.044988	0.65	33	-0.040127	-0.58
9	-0.081720	-1.17	34	-0.013560	-0.19
10	0.031418	0.45	35	-0.013424	-0.19
11	-0.002606	-0.04	36	0.065689	0.94
12	-0.056244	-0.81	37	-0.035703	-0.51
13	-0.070720	-1.02	38	0.024131	0.35
14	-0.048934	-0.70	39	-0.029000	-0.42
15	0.010186	0.15	40	0.024672	0.35
16	-0.005687	-0.08	41	0.021348	0.31
17	0.050432	0.72	42	-0.045558	-0.65
18	0.060367	0.87	43	-0.032268	-0.46
19	-0.017549	-0.25	44	-0.014209	-0.20
20	-0.004240	-0.06	45	-0.000135	-0.00
21	0.013439	0.19	46	-0.002861	-0.04
22	0.050909	0.73	47	0.033906	0.49
23	-0.025333	-0.36	48	-0.026399	-0.38
24	-0.010464	-0.15	49	-0.071963	-1.03
25	-0.068001	-0.98	50	0.027914	0.40
26	-0.001972	-0.03	51	0.021724	0.31
			52	0.026402	0.38

Berdasarkan Tabel 4.7, perhitungan autokorelasi parsial terlihat bahwa nilai autokorelasi parsial diatas no *time lag* pertama yaitu sebesar 0.983771. Hal ini menunjukkan bahwa data belum stasioner. sedangkan metode ARIMA memerlukan data yang bersifat stasioner. Untuk itu, sebelum diproses lebih jauh dengan ARIMA, maka perlu dilakukan proses *differencing*.

**4.1.2 Proses Differencing (Pembedaan)**

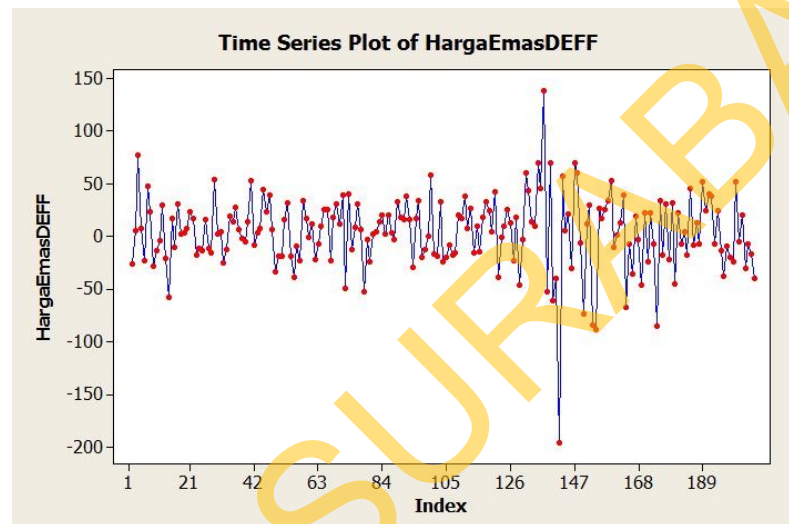
Dalam menggunakan metode ARIMA memerlukan data yang bersifat stasioner. Berdasarkan Gambar 4.1 sampai dengan 4.5 menunjukkan data harga emas tidak stasioner. Data harga emas yang tidak stasioner harus dilakukan proses *differencing*. Proses *differencing* yaitu data yang asli ( $Y_t$ ) diganti dengan



perbedaan pertama data asli tersebut atau dapat dirumuskan sebagai berikut (Aritonang, 2002:107):

$$d(1) = Y_t - Y_{t-1}$$

Hasil proses pembedaan (*differencing*) ini dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

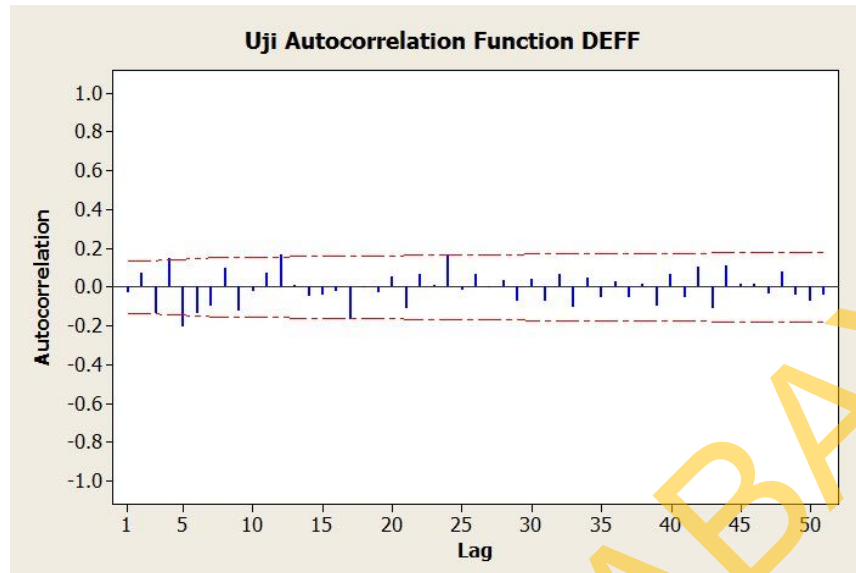


Gambar 4.4 Grafik Plot Data *Defferencing* Harga Emas

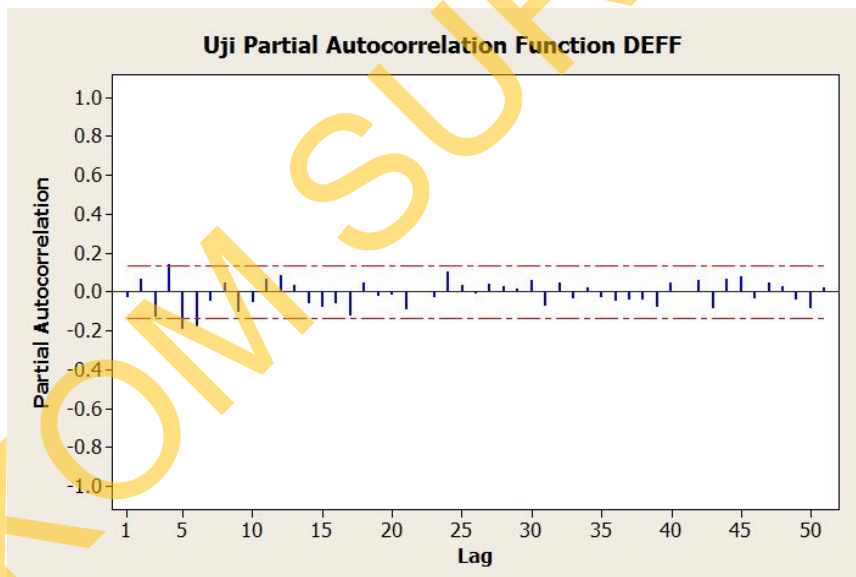
Pada Gambar 4.4 di atas data harga emas telah dilakukan proses *differencing* sebesar 1. Dari grafik *sequence* di atas terlihat bahwa grafik tidak menunjukkan tren dan bergerak di sekitar rata-rata. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa data tersebut sudah stasioner.

#### 4.2 Identifikasi Model ARIMA

Apabila data sudah stasioner maka asumsi metode ARIMA telah terpenuhi. Langkah selanjutnya adalah membuat plot ACF (*autocorrelation function*) dan PACF (*partial autocorrelation function*) untuk mengidentifikasi model ARIMA yang cocok untuk digunakan.



Gambar 4.5 Grafik Fungsi Autokorelasi DEFF



Gambar 4.6 Grafik Fungsi Autokorelasi Partial DEFF

Dari *correlogram* ACF dan PACF pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 hasil dari *differencing* terlihat bahwa ACF tidak signifikan pada *time lag* ke-1 sehingga diduga data dibangkitkan oleh MA(1). Dari plot PACF dapat dilihat bahwa nilai autokorelasi parsial tidak signifikan pada *time lag* ke-1 sehingga didapat model

awal ARIMA (2,1,1). Walaupun tidak menutup kemungkinan terdapat model ARIMA lain yang terbentuk. Didapatkan model-model ARIMA yang mungkin adalah sebagai berikut :

- a. Model 1 : ARIMA (2,1,1)
- b. Model 2 : ARIMA (2,1,0)
- c. Model 3 : ARIMA (1,1,1)
- d. Model 4 : ARIMA (1,1,0)
- e. Model 5 : ARIMA (0,1,1)

Setelah didapatkan model-model ARIMA yang mungkin, langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameternya. Langkah estimasi parameter dari model-model di atas adalah dengan melakukan uji hipotesis untuk setiap parameter koefisien yang dimiliki setiap model.

### 4.3 Estimasi Model ARIMA

#### 4.3.1 Model 1 : ARIMA (2,1,1)

Tabel 4.8 Tabel Estimasi Dari ARIMA (2,1,1)

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.8463	0.1301	-6.50	0.000
AR 2	0.0850	0.0786	1.08	0.281
MA 1	-0.8536	0.1121	-7.61	0.000
Constant	6.820	4.421	1.54	0.125

Differencing: 1 regular difference  
 Number of observations: Original series 206, after differencing 205  
 Residuals: SS = 234368 (backforecasts excluded)  
 MS = 1166 DF = 201

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	27.1	42.4	44.9	53.5
DF	8	20	32	44
P-Value	0.001	0.002	0.065	0.155

Hasil output di atas terlihat bahwa :

- a. Nilai koefisien AR(1) sebesar -0.8463, nilai statistik t-nya sudah signifikan, dengan nilai probabilitas yang mendekati nol.
- b. Nilai koefisien AR(2) sebesar 0.0850, namun nilai statistik t-nya tidak signifikan, demikian juga dengan nilai probabilitasnya yang besar diatas  $\alpha = 0.05$ .
- c. Nilai koefisien MA(1) sebesar -0.8536, nilai statistik t-nya sudah signifikan, dengan nilai probabilitas yang mendekati nol.

Berdasarkan analisa di atas diketahui parameter parameter AR(1) dan parameter MA(1) adalah signifikan dalam model sedangkan parameter AR(2) tidak signifikan dalam model. Maka model tersebut tidak dapat dimasukan ke dalam model ARIMA (2,1,1) sehingga ARIMA (2,1,1) tidak layak untuk digunakan pada model yang mungkin.

Pada uji Ljung – Box *p-value* untuk *time lag* 12, *time lag* 24 adalah lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$  sedangkan *p-value* untuk *time lag* 36 dan *time lag* 48 adalah lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ . Karena *p-value* untuk *time lag* 36 dan *time lag* 48 lebih besar dari  $\alpha = 0,05$  dapat disimpulkan bahwa sisaan memenuhi syarat *white noise* yaitu sisaannya saling bebas satu sama lain atau berdistribusi random walaupun *time lag* 12 dan *time lag* 24 lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ .

Dikarena pada AR(2) tidak signifikan pada model, maka model ARIMA (2,1,1) tidak layak untuk dilakukan untuk peramalan, karena untuk melakukan peramalan harus memenuhi nilai kebaikan dari hasil uji test Ljung-Box, sehingga model ARIMA (2,1,1) tidak layak untuk dipake acuan pada tahap peramalan, maka harus dilanjutkan dengan mencoba model ARIMA yang lain.

### 4.3.2 Model 2 : ARIMA (2,1,0)

Tabel 4.9 Tabel Estimasi Dari ARIMA (2,1,0)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0.0294	0.0705	-0.42	0.677
AR	2	0.0694	0.0705	0.98	0.326
Constant		3.735	2.422	1.54	0.125

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 206, after differencing 205

Residuals: SS = 242915 (backforecasts excluded)

MS = 1203 DF = 202

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	36.2	53.6	60.4	73.3
DF	9	21	33	45
P-Value	0.000	0.000	0.003	0.005

Hasil output di atas terlihat bahwa :

- Nilai koefisien AR(1) sebesar -0.0294, namun nilai statistik t-nya tidak signifikan, demikian juga dengan nilai probabilitasnya yang besar diatas  $\alpha = 0.05$ .
- Nilai koefisien AR(2) sebesar 0.0694, namun nilai statistik t-nya tidak signifikan, demikian juga dengan nilai probabilitasnya yang besar diatas  $\alpha = 0.05$ .

Berdasarkan analisa di atas diketahui parameter AR(1) dan parameter AR(2) tidak signifikan dalam model. Maka model tersebut tidak dapat dimasukan ke dalam model ARIMA (2,1,0) sehingga ARIMA (2,1,0) tidak layak untuk digunakan pada model yang mungkin.

Pada uji Ljung – Box *p-value* untuk *time lag* 12, *time lag* 24, *time lag* 36 dan *time lag* 48 adalah lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$  dapat di simpulkan bahwa

sisaannya tidak memenuhi syarat *white noise* yaitu sisaannya tidak saling bebas satu sama lain atau tidak berdistribusi random.

#### 4.3.3 Model 3 : ARIMA (1,1,1)

Tabel 4.10 Tabel Estimasi Dari ARIMA (1,1,1)

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.9918	0.0301	-32.93	0.000
MA 1	-0.9632	0.0151	-63.69	0.000
Constant	7.824	4.676	1.67	0.096

Differencing: 1 regular difference  
 Number of observations: Original series 206, after differencing 205  
 Residuals: SS = 234846 (backforecasts excluded)  
 MS = 1163 DF = 202

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	28.2	44.0	46.6	53.5
DF	9	21	33	45
P-Value	0.001	0.002	0.059	0.180

Hasil output di atas terlihat bahwa :

- Nilai koefisien AR(1) sebesar -0.9918 nilai statistik t-nya sudah signifikan, dengan nilai probabilitas yang mendekati nol.
- Nilai koefisien MA(1) sebesar -0.9632, nilai statistik t-nya sudah signifikan, dengan nilai probabilitas yang mendekati nol.

Berdasarkan analisa di atas diketahui parameter AR(1) dan parameter MA(1) dapat dimasukkan dalam model sehingga ARIMA (1,1,1) layak untuk digunakan pada model yang mungkin.

Pada uji Ljung – Box *p-value* untuk *time lag* 12, *time lag* 24 adalah lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$  sedangkan *p-value* untuk *time lag* 36 dan *time lag* 48 adalah lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ . Karena *p-value* untuk *time lag* 36 dan *time lag* 48 lebih besar dari  $\alpha = 0,05$  dapat disimpulkan bahwa sisaan memenuhi syarat *white noise*

yaitu sisaannya saling bebas satu sama lain atau berdistribusi random walaupun *time lag* 12 dan *time lag* 24 lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ .

#### 4.3.4 Model 4 : ARIMA (1,1,0)

Tabel 4.11 Tabel Estimasi Dari ARIMA (1,1,0)

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.0318	0.0704	-0.45	0.652
Constant	4.048	2.422	1.67	0.096

Differencing: 1 regular difference  
 Number of observations: Original series 206, after differencing 205  
 Residuals: SS = 244078 (backforecasts excluded)  
 MS = 1202 DF = 203

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	36.7	55.3	63.9	78.6
DF	10	22	34	46
P-Value	0.000	0.000	0.001	0.002

Hasil output di atas terlihat bahwa :

- Nilai koefisien AR(1) sebesar -0.0318, namun nilai statistik t-nya tidak signifikan, demikian juga dengan nilai probabilitasnya yang besar diatas  $\alpha = 0.05$ .

Berdasarkan analisa di atas diketahui parameter AR(1) tidak signifikan dalam model. Maka model tersebut tidak dapat dimasukan ke dalam model ARIMA (1,1,0) sehingga ARIMA (1,1,0) tidak layak untuk digunakan pada model yang mungkin.

Pada uji Ljung – Box *p-value* untuk *time lag* 12, *time lag* 24, *time lag* 36 dan *time lag* 48 adalah lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$  dapat di simpulkan bahwa sisaannya tidak memenuhi syarat *white noise* yaitu sisaannya tidak saling bebas satu sama lain atau tidak berdistribusi random.

#### 4.3.5 Model 4 : ARIMA (0,1,1)

Tabel 4.12 Tabel Estimasi dari ARIMA (0,1,1)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	0.0282	0.0705	0.40	0.689
Constant	3.923	2.354	1.67	0.097

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 206, after differencing 205

Residuals: SS = 244107 (backforecasts excluded)

MS = 1202 DF = 203

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	36.8	55.4	64.1	79.0
DF	10	22	34	46
P-Value	0.000	0.000	0.001	0.002

Hasil output di atas terlihat bahwa :

- a. Nilai koefisien MA(1) sebesar 0.0282, namun nilai statistik t-nya tidak signifikan, demikian juga dengan nilai probabilitasnya yang besar diatas  $\alpha = 0.05$ .

Berdasarkan analisa di atas diketahui parameter MA(1) tidak signifikan dalam model. Maka model tersebut tidak dapat dimasukan ke dalam model ARIMA (0,1,1) sehingga ARIMA (0,1,1) tidak layak untuk digunakan pada model yang mungkin.

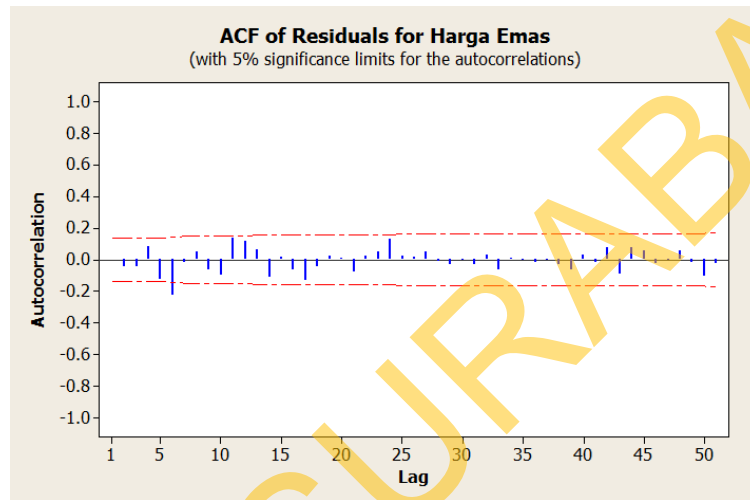
Pada uji Ljung – Box *p-value* untuk *time lag* 12, *time lag* 24, *time lag* 36 dan *time lag* 48 adalah lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$  dapat di simpulkan bahwa sisaannya tidak memenuhi syarat *white noise* yaitu sisaannya tidak saling bebas satu sama lain atau tidak berdistribusi random sehingga model ini dilayak.



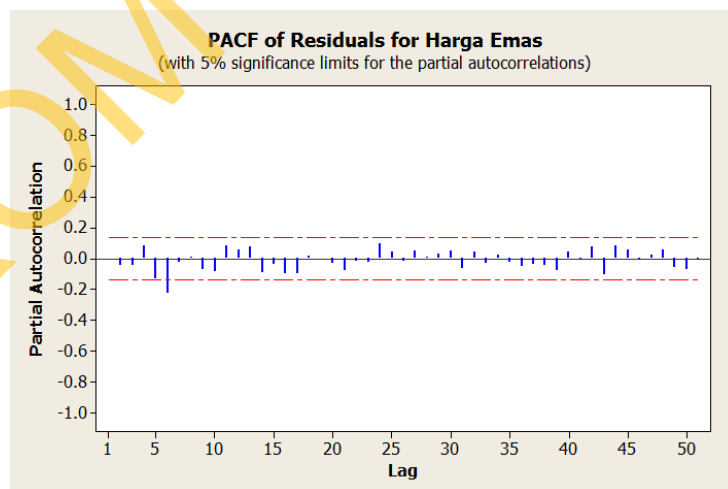
#### 4.4. Uji Asumsi Residual (*diagnostic checking*)

*Diagnostic* (pengujian layak tidaknya) model dapat dilihat secara sepiintas dengan grafik ACF residuals dan PACF residuals. Hasil pengujiannya adalah sebagai berikut :

##### A. ARIMA (2,1,1)



Gambar 4.7 Grafik ACF Of Residuals ARIMA (2,1,1)

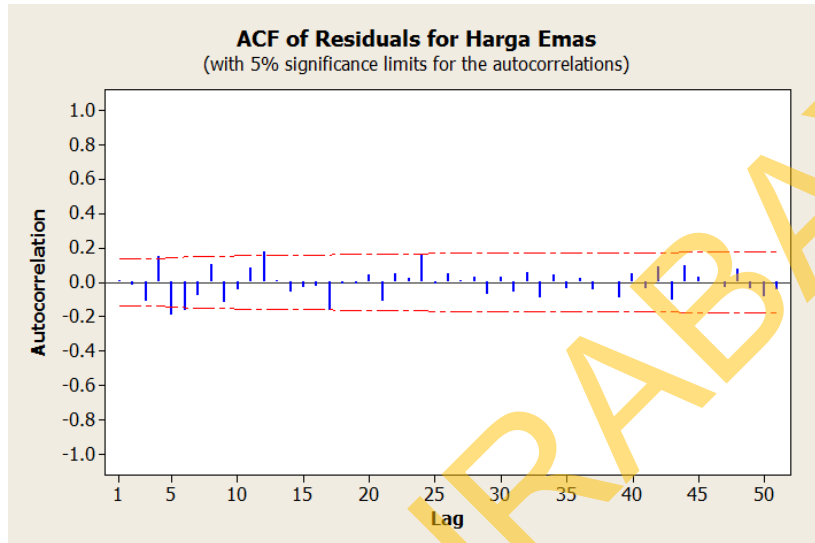


Gambar 4.8 Grafik PACF of Residuals ARIMA (2,1,1)

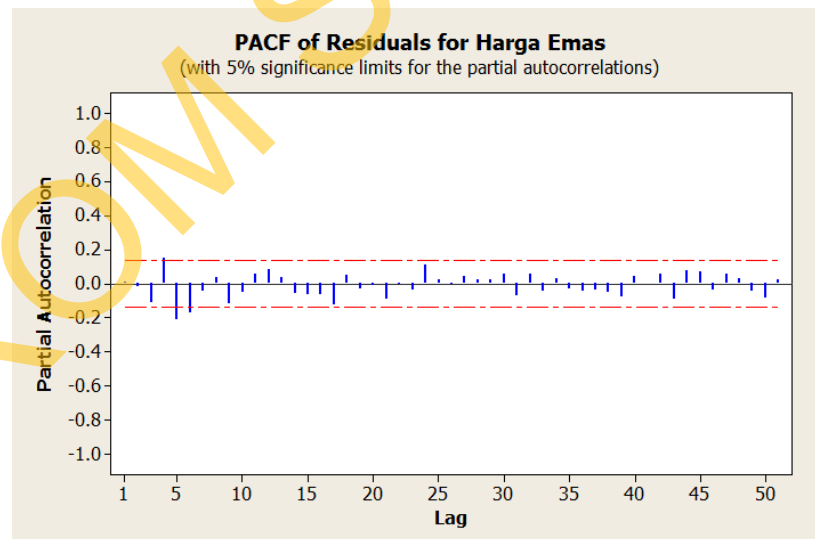
Pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 kedua grafik mempunyai kesamaan, yakni tidak ada satupun bar warna biru yang melampui garis batas merah

meskipun hanya satu bar warna biru yang melampaui batas, masi dalam batas toleransi atau dapat dikatakan bahwa residu dari model di atas bersifat random.

#### B. ARIMA (2,1,0)



Gambar 4.9 Grafik ACF of Residuals ARIMA (2,1,0)

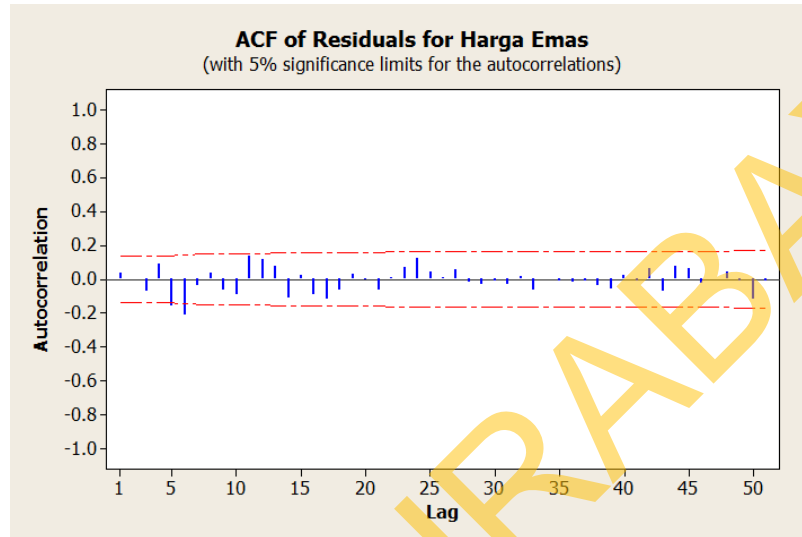


Gambar 4.10 Grafik PACF of Residuals ARIMA (2,1,0)

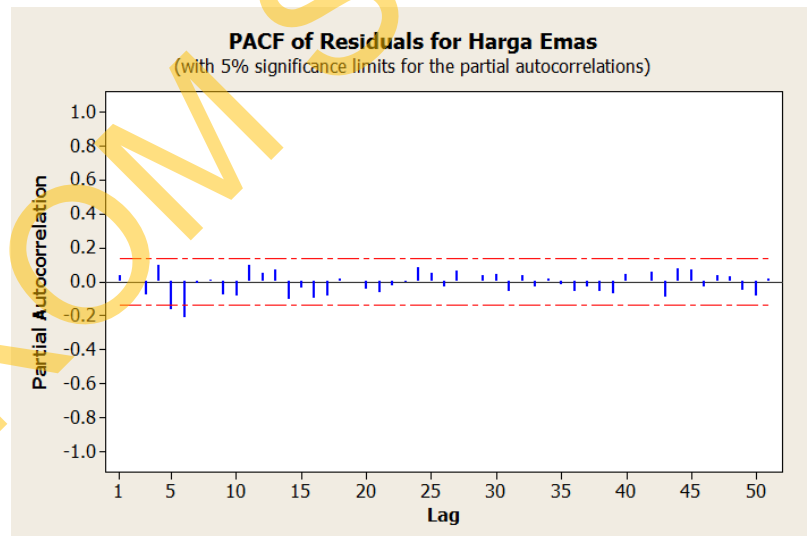
Pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 kedua grafik mempunyai kesamaan, yakni ada tiga bar warna biru yang melampaui garis batas merah dan melampaui

batas toleransi atau dapat dikatakan bahwa residu dari model di atas tidak bersifat random.

### C. ARIMA (1,1,1)



Gambar 4.11 Grafik ACF of Residuals ARIMA (1,1,1)

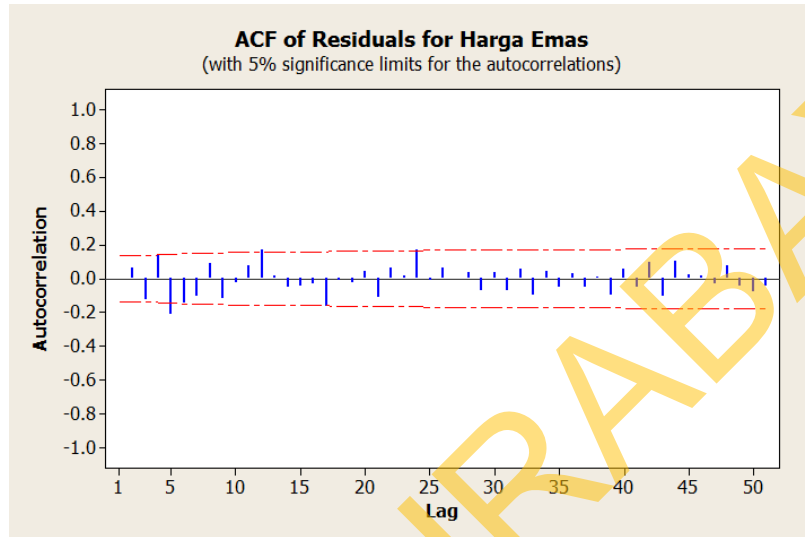


Gambar 4.12 Grafik PACF of Residuals ARIMA (1,1,1)

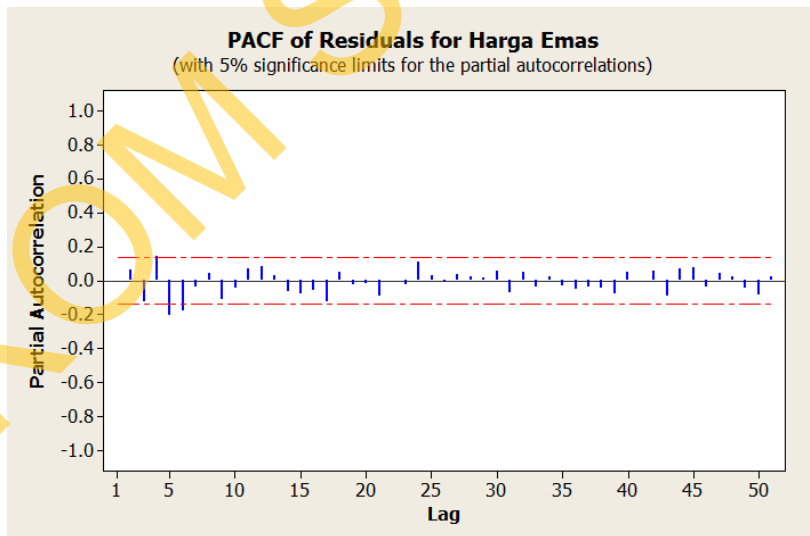
Pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 kedua grafik mempunyai kesamaan, yakni tidak ada satupun bar warna biru yang melampui garis batas merah

meskipun hanya dua bar warna biru yang melampaui batas, masi dalam batas toleransi atau dapat dikatakan bahwa residu dari model di atas bersifat random.

#### D. ARIMA (1,1,0)



Gambar 4.13 Grafik ACF of Residuals ARIMA (1,1,0)

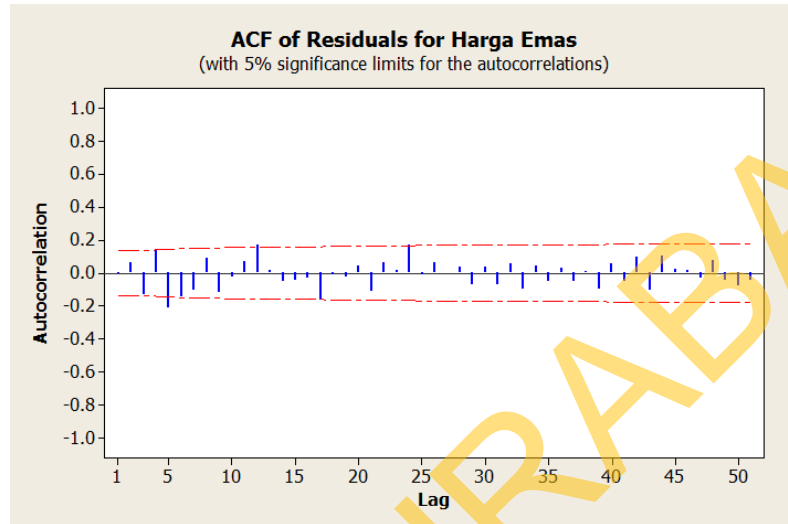


Gambar 4.14 Grafik PACF of Residuals ARIMA (1,1,0)

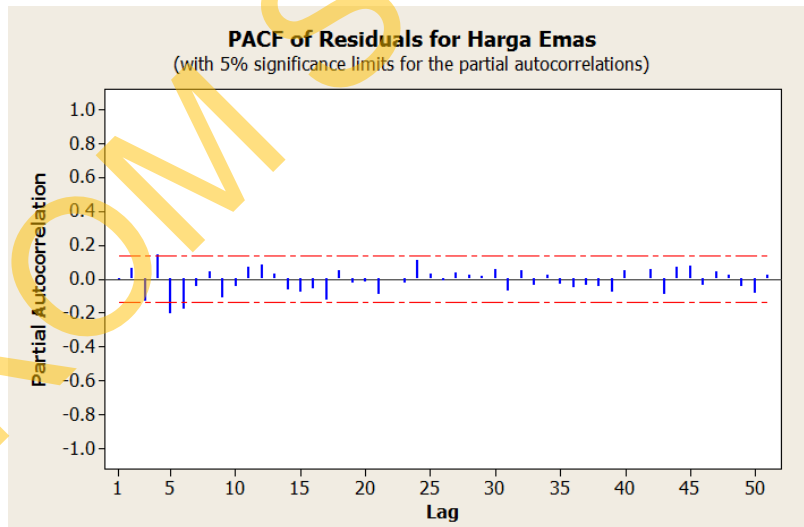
Pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 kedua grafik mempunyai kesamaan, yakni ada tiga bar warna biru yang melampaui garis batas merah dan melampaui

batas toleransi atau dapat dikatakan bahwa residu dari model di atas tidak bersifat random.

E. ARIMA (0,1,1)



Gambar 4.15 Grafik ACF of Residuals ARIMA (0,1,1)



Gambar 4.16 Grafik PACF of Residuals ARIMA (0,1,1)

Pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16 kedua grafik mempunyai kesamaan, yakni ada tiga bar warna biru yang melampaui garis batas merah dan melampaui

batas toleransi atau dapat dikatakan bahwa residu dari model di atas tidak bersifat random.

#### 4.5 Pemilihan Model Terbaik

Setelah melakukan estimasi parameter untuk masing-masing model, maka dapat melakukan pemilihan model terbaik dari semua kemungkinan model dengan cara melihat ukuran-ukuran standar ketepatan peramalan.

Tabel 4.13 Tabel Model ARIMA Dengan Nilai MS

Model	MS
ARIMA (2,1,1)	1166
ARIMA (2,1,0)	1203
ARIMA (1,1,1)	1163
ARIMA (1,1,0)	1202
ARIMA (0,1,1)	1202

Berdasarkan tabel 4.13 model terpilih adalah model dengan tingkat kesalahan prediksi terkecil, yang dalam hal ini dicerminkan dengan angka MS kecil. Dengan demikian model yang dipilih adalah model ARIMA (1,1,1) yang mempunyai MS sebesar 1163 dan dibandingkan dengan model ARIMA (2,1,1) yang mempunyai MS sebesar 1166.

Pada model ARIMA (1,1,1), terlihat angka *p-value* untuk koefisien regresi, baik itu AR (1) =(0,000) ataupun MA (1) =(0,000), semua di bawah angka  $\alpha = 0.05$ . Hal ini menunjukkan model (regresi) di atas dapat digunakan untuk prediksi serta asumsi-asumsi yang mendukung dari uji Ljung-Box dan uji asumsi residual yang bersifat random, dengan persamaan :

$$X_t = \beta_1 X_{t-1} + X_{t-1} - \beta_1 X_{t-2} + \mu - \alpha_1 e_{t-1} + e_t \dots\dots\dots (1)$$

$$X_t = -0.9918X_{t-1} + X_{t-1} - (-0.9918 X_{t-2}) + 7.824 - (-0.9632 e_{t-1}) + e_t \dots\dots (2)$$

Sedangkan model ARIMA (2,1,1), terlihat angka *p-value* untuk koefisien regresi AR (1) = (0,000) dan MA (1) = (0,000) dibawah angka  $\alpha = 0.05$ , AR (2) = (0,281) diatas angka  $\alpha = 0.05$  dengan persamaan :

$$X_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + e_t + \alpha_1 e_{t-1} \dots\dots\dots (3)$$

$$X_t = 6.820 + (-0.8463 X_{t-1}) + 0.0850 X_{t-2} + e_t + (-0.8536 e_{t-1}) e_t \dots\dots (4)$$

Hal ini tidak dapat digunakan untuk prediksi tetapi akan dicoba juga untuk melakukan peramalan sebagai pembanding dari model ARIMA (1,1,1) untuk pengukuran kesalahan peramalan.

#### 4.6 Peramalan

Langkah terakhir dalam analisis runtun waktu adalah menentukan peramalan atau prediksi untuk periode selanjutnya. Dalam pembahasan ini akan diramalkan harga emas dari periode selanjutnya.

##### 4.6.1 ARIMA (1,1,1)

Tabel 4.14 Tabel Hasil Peramalan ARIMA (1,1,1)

Forecasts from period 206

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
207	1664.07	1597.23	1730.92	
208	1663.39	1570.21	1756.58	
209	1671.89	1557.22	1786.57	
210	1671.29	1539.50	1803.07	
211	1679.71	1531.96	1827.47	
212	1679.18	1517.78	1840.59	
213	1687.53	1512.85	1862.21	
214	1687.07	1500.70	1873.45	
215	1695.35	1497.37	1893.33	
216	1694.97	1486.59	1903.34	

Dari hasil peramalan ARIMA (1,1,1) menggunakan minitab maka didapat data peramalan harga emas seperti yang ada pada tabel 4.7, setelah didapatkan peramalan harga emas maka hasil peramalan akan di ukur nilai kesalahan peramalan dengan MAD,MSE, dan MAPE.

Tabel 4.15 Tabel Pengukur Kesalahan Peramalan ARIMA (1,1,1)

Periode	Harga Emas (Yt)	Peramalan	Error (et)	et	et <sup>2</sup>	et   / Yt
207	1645.25	1664.07	-18.82	18.82	354.1924	0.01143899
208	1666.5	1663.39	3.11	3.11	9.6721	0.00186619
209	1687.5	1671.89	15.61	15.61	243.6721	0.00925037
210	1656.5	1671.29	-14.79	14.79	218.7441	0.00892846
211	1666	1679.71	-13.71	13.71	187.9641	0.00822929
212	1652	1679.18	-27.18	27.18	738.7524	0.01645278
213	1610.75	1687.53	-76.78	76.78	5895.168	0.04766724
214	1586.25	1687.07	-100.82	100.82	10164.67	0.06355871
215	1574.25	1695.35	-121.1	121.1	14665.21	0.07692552
216	1579	1694.97	-115.97	115.97	13449.04	0.07344522
<b>N</b>	10	<b>TOTAL</b>	-28.6	66.04	1014.245	0.0397133
				<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>
				13.208	202.849	0.00794266
						0.79%

Setelah dilakukannya pengukuran kesalahan peramalan ARIMA (1,1,1) maka didapatkan hasil nilai MAD (13.208), MSE (202.849) dan MAPE (0.79%) dan akan dibandingkan dengan model ARIMA (2,1,1). Tabel diatas adalah hasil pengukuran kesalahan peramalan dari ARIMA (1,1,1) yang dimana didapatnya nilai MAD, MSE, dan MAPE dari hasil pengukuran kesalahan peramalan, nilai tersebut menunjukkan bahwa pemodelan dengan menggunakan Arima(1,1,1) tidak dapat digunakan untuk peramalan jangka panjang. Model Arima(1,1,1) hanya dapat digunakan untuk peramalan jangka pendek, utnuk lebih jelasnya terlihat pada gambar grafik dibawah ini pada gambar 4.17 .`CX`





Gambar 4.17 Gambar Grafik ARIMA (1.1.1)

Grafik dalam Gambar 4.17 menunjukkan bahwa pemodelan dengan menggunakan Arima(1,1,1) tidak dapat digunakan untuk peramalan jangka panjang. Model Arima(1,1,1) hanya dapat digunakan untuk peramalan jangka pendek, terlihat dari hasil peramalan hanya hanya memiliki kemiripan pada rentang waktu antara minggu ke-1 dan minggu ke-5 saja. Sedangkan peramalan mulai minggu ke-6 sampai minggu ke-10 terlihat mengalami deviasi yang besar.

#### 4.6.2 ARIMA (2,1,1)

Tabel 4.16 Tabel Hasil Peramalan ARIMA (2,1,1)

Forecasts from period 206

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
207	1653.69	1586.75	1720.63	
208	1658.62	1563.61	1753.64	
209	1661.11	1541.47	1780.76	
210	1666.24	1528.49	1804.00	
211	1668.93	1513.28	1824.59	
212	1673.91	1503.83	1844.00	
213	1676.75	1491.96	1861.53	
214	1681.59	1484.42	1878.76	
215	1684.55	1474.64	1894.46	
216	1689.28	1468.32	1910.23	

Dari hasil peramalan ARIMA (2,1,1) maka didapat data peramalan harga emas seperti yang ada pada tabel 4.8, setelah didapatkan peramalan harga emas maka hasil peramalan akan di ukur nilai kesalahan peramalan dengan MAD, MSE, dan MAPE.

Tabel 4.17 Tabel Pengukur Kesalahan Peramalan ARIMA (2,1,1)

Periode	Harga Emas (Yt)	Peramalan	Error (et)	et	et <sup>2</sup>	et   / Yt
1	1645.25	1653.69	-8.44	8.44	71.2336	0.005129919
2	1666.5	1658.62	7.88	7.88	62.0944	0.004728473
3	1687.5	1661.11	26.39	26.39	696.4321	0.015638519
4	1656.5	1666.24	-9.74	9.74	94.8676	0.005879867
5	1666	1668.93	-2.93	2.93	8.5849	0.001758703
6	1652	1673.91	-21.91	21.91	480.0481	0.013262712
7	1610.75	1676.75	-66	66	4356	0.040974701
8	1586.25	1681.59	-95.34	95.34	9089.7156	0.060104019
9	1574.25	1684.55	-110.3	110.3	12166.09	0.07006511
10	1579	1689.28	110.28	110.28	12161.6784	0.069841672
<b>N</b>	10	<b>TOTAL</b>	13.16	55.38	933.2126	0.033135482
				<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>
				11.076	186.64252	0.006627096
						0.66%

Setelah dilakukannya pengukuran kesalahan peramalan ARIMA (2,1,1) maka didapatkan hasil nilai MAD (11.076), MSE (186.64252) dan MAPE (0.66%). Tabel diatas adalah hasil pengukuran kesalahan peramalan dari ARIMA (2,1,1) yang dimana didapatnya nilai MAD, MSE, dan MAPE dari hasil pengukuran kesalahan peramalan, nilai tersebut menunjukkan bahwa pemodelan dengan menggunakan Arima(2,1,1) tidak dapat digunakan untuk peramalan jangka panjang. Model Arima(2,1,1) hanya dapat digunakan untuk peramalan jangka pendek.



Gambar 4.18 Gambar Grafik ARIMA (2.1.1)

Grafik dalam Gambar 4.18 menunjukkan bahwa pemodelan dengan menggunakan Arima(2,1,1) tidak dapat digunakan untuk peramalan jangka panjang. Model Arima(2,1,1) hanya dapat digunakan untuk peramalan jangka pendek, terlihat dari hasil peramalan hanya hanya memiliki kemiripan pada rentang waktu antara minggu ke-1 dan minggu ke-5 saja. Sedangkan peramalan mulai minggu ke-6 sampai minggu ke-10 terlihat mengalami deviasi yang besar.

Tabel 4.18 Tabel Nilai MAD, MSE, MAPE

Model	MAD	MSE	MAPE
ARIMA (2,1,1)	11.076	186.6425	0.66%
ARIMA (1,1,1)	13.208	202.849	0.79%

Dilihat dari hasil pengukuran kesalahan peramalan didapat model ARIMA (2,1,1) memiliki nilai MAPE lebih kecil dari model ARIMA (1,1,1) tetapi dikarenakan model ARIMA (2,1,1) estimasi parameter dalam ordo AR(2)

memiliki nilai lebih besar dari  $\alpha = 0.05$ , maka peramalan model terbaik dalam peramalan harga emas ini memakai model ARIMA (1,1,1).

#### 4.7 Konversi Harga Emas (\$) Ke Harga Emas (Rp.)

Tabel 4.19 Konversi Harga Emas Dunia Ke Harga Emas Dalam Rupiah Hasil

Peramalan ARIMA (1.1.1).

##### KONVERSI HARGA EMAS DUNIA KE HARGA EMAS DALAM RUPIAH

0.5	Harga Emas Dunia	HARGA EMAS DALAM RUPIAH
<b>Kurs Rupiah</b>	\$ 1,645.25	IDR 513,246.90
IDR 9,700.00	\$ 1,666.50	IDR 519,873.97
<b>1 toz</b>	\$ 1,687.50	IDR 526,423.07
31.1035	\$ 1,656.50	IDR 516,755.35
	\$ 1,666.00	IDR 519,718.04
	\$ 1,652.00	IDR 515,351.97
	\$ 1,610.75	IDR 502,487.66
	\$ 1,586.25	IDR 494,847.04
	\$ 1,574.25	IDR 491,104.70
	\$ 1,579.00	IDR 502,097.83
	<b>Harga Emas Peramalan</b>	<b>HARGA EMAS PERAMALAN DALAM RUPIAH</b>
	\$ 1,664.07	IDR 519,116.14
	\$ 1,663.39	IDR 518,904.08
	\$ 1,671.89	IDR 521,554.91
	\$ 1,671.29	IDR 521,367.79
	\$ 1,679.71	IDR 523,993.67
	\$ 1,679.18	IDR 523,828.38
	\$ 1,687.53	IDR 526,432.43
	\$ 1,687.07	IDR 526,288.97
	\$ 1,695.35	IDR 528,871.19
	\$ 1,694.97	IDR 528,752.68

Harga emas dimasyarakat sangat dipengaruhi oleh harga pasar emas dunia seperti London, seperti tabel diatas oleh karena itu untuk menentukan harga emas dimasyarakat menggunakan rumus dibawah ini :

(Harga Emas Dunia + 0,5 ) x Kurs Rupiah Saat Ini

Harga emas dalam rupiah = \_\_\_\_\_

31,1035

Kurs rupiah dapat diperoleh dari klikbca.com sedangkan untuk harga emas dunia bisa diambil dari internet (kitco.com). Harga dibagi 31,1035 karena harga emas dunia dalam satuan toz sedangkan satu toz adalah 31,1035.

STIKOM SURABAYA