

BAB IV

PEMBAHASAN DAN HASIL

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan terhadap data runtut waktu harga saham emiten EXCL, FREN, ISAT, dan TLKM yang diramalkan menggunakan metode ARIMA. Data histori harga saham yang digunakan pada penelitian ini dimulai dari periode 21 Februari 2014 sampai 19 Februari 2016. Tahap-tahap dalam proses analisis peramalan harga saham dengan metode ARIMA adalah sebagai berikut :

1. Tahap Identifikasi Model

Tahap ini dimulai dengan melakukan uji stasioneritas data untuk mengetahui apakah data harga saham EXCL, FREN, ISAT, dan TLKM bersifat stasioner atau tidak. Uji stasioneritas dilakukan dengan cara *plotting* data, uji autokorelasi (ACF), dan uji autokorelasi parsial (PACF). Apabila data tersebut bersifat tidak stasioner maka perlu dilakukan proses diferensiasi (*differencing*) agar data tersebut bersifat stasioner. Setelah data tersebut bersifat stasioner, langkah berikutnya adalah melakukan identifikasi model ARIMA sementara dengan melihat *correlogram* ACF dan PACF dari hasil proses diferensiasi.

2. Tahap Estimasi Model

Setelah model ARIMA sementara diidentifikasi maka tahap berikutnya adalah melakukan estimasi parameter model. Estimasi dilakukan dengan cara uji signifikansi parameter. Apabila parameter berbeda signifikan dari nol maka model tersebut dianggap layak digunakan untuk peramalan.

3. Tahap Pengecekan Model

Pada tahap ini akan dilakukan pengecekan terhadap model ARIMA sementara untuk mengetahui apakah model tersebut bersifat *white noise* atau tidak dengan Uji Ljung-Box. *White noise* adalah data yang telah bersifat stasioner. Data stasioner merupakan syarat dalam penggunaan metode ARIMA.

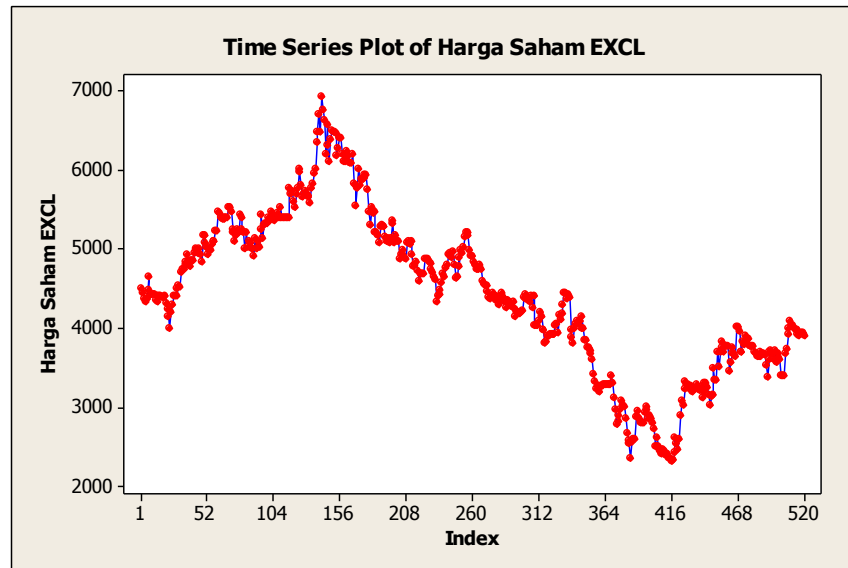
4. Tahap Peramalan dengan Model ARIMA

Setelah model ARIMA tersebut memenuhi syarat signifikansi parameter dan bersifat *white noise*, maka tahap berikutnya adalah melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA untuk harga saham EXCL, FREN, ISAT, dan TLKM. Apabila uji coba peramalan telah dilakukan, langkah berikutnya adalah menentukan model ARIMA terbaik untuk masing-masing harga saham dengan membandingkan tingkat kesalahan hasil ramalannya. Model ARIMA terbaik dipilih berdasarkan tingkat kesalahan hasil ramalan yang terkecil.

4.1 Analisis Peramalan Harga Saham EXCL

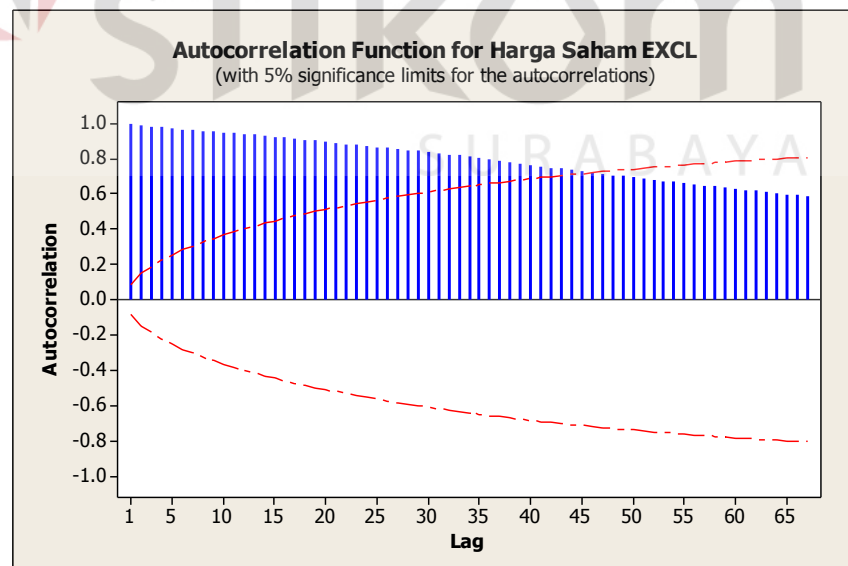
4.1.1 Tahap Identifikasi Model

Langkah pertama yaitu melakukan uji stasioneritas terhadap data harga saham EXCL dengan cara *plotting* data, uji autokorelasi (ACF), dan uji autokorelasi parsial (PACF). *Plotting* data untuk harga saham EXCL dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Plot Data Harga Saham EXCL

Berdasarkan *plotting* data yang dilakukan terhadap harga saham EXCL, Gambar 4.1 menunjukkan bahwa data harga saham EXCL bersifat tidak stasioner dan memiliki kecenderungan tren. Untuk lebih jelasnya akan dilakukan uji autokorelasi (ACF) sebagai berikut :



Gambar 4.2 Correlogram Uji Autokorelasi (ACF) Harga Saham EXCL

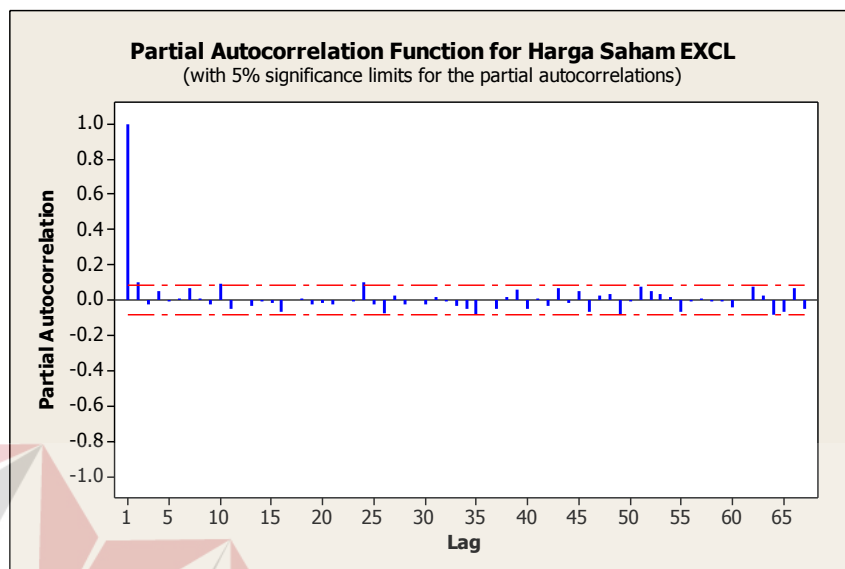
Dari Gambar 4.2 terlihat bahwa koefisien autokorelasi (ACF) harga saham EXCL pada beberapa *lag* berbeda signifikan dari nol, mulai dari *lag* pertama hingga *lag-lag* berikutnya turun secara lambat. Hal ini menunjukkan bahwa data harga saham EXCL bersifat tidak stasioner. Hasil perhitungan uji autokorelasi (ACF) harga saham EXCL dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Uji Autokorelasi (ACF) Harga Saham EXCL

| Autocorrelation Function: Harga Saham EXCL | | | |
|--|----------|-------|----------|
| Lag | ACF | T | LBQ |
| 1 | 0.992730 | 22.64 | 515.43 |
| 2 | 0.986914 | 13.06 | 1025.82 |
| 3 | 0.980594 | 10.08 | 1530.67 |
| 4 | 0.975164 | 8.50 | 2030.91 |
| 5 | 0.969465 | 7.48 | 2526.28 |
| 6 | 0.963991 | 6.74 | 3017.03 |
| 7 | 0.959465 | 6.19 | 3504.12 |
| 8 | 0.954895 | 5.75 | 3987.53 |
| 9 | 0.950008 | 5.39 | 4466.94 |
| 10 | 0.946449 | 5.09 | 4943.70 |
| 11 | 0.941910 | 4.83 | 5416.82 |
| 12 | 0.937664 | 4.61 | 5886.61 |
| 13 | 0.932598 | 4.41 | 6352.26 |
| 14 | 0.927709 | 4.23 | 6813.95 |
| 15 | 0.922516 | 4.07 | 7271.38 |
| 16 | 0.916411 | 3.92 | 7723.68 |
| 17 | 0.910555 | 3.78 | 8171.10 |
| 18 | 0.904832 | 3.66 | 8613.80 |
| 19 | 0.898890 | 3.55 | 9051.57 |
| 20 | 0.892910 | 3.44 | 9484.40 |
| 21 | 0.886536 | 3.34 | 9911.93 |
| 22 | 0.880604 | 3.25 | 10334.61 |
| 23 | 0.874427 | 3.16 | 10752.21 |
| 24 | 0.869753 | 3.09 | 11166.20 |
| 25 | 0.864647 | 3.01 | 11576.16 |
| 26 | 0.858615 | 2.94 | 11981.24 |
| 27 | 0.852936 | 2.88 | 12381.80 |
| 28 | 0.846876 | 2.81 | 12777.48 |
| 29 | 0.841029 | 2.75 | 13168.51 |
| 30 | 0.834563 | 2.69 | 13554.34 |
| 31 | 0.828420 | 2.63 | 13935.29 |
| 32 | 0.822357 | 2.58 | 14311.45 |
| 33 | 0.815639 | 2.53 | 14682.25 |
| 34 | 0.808550 | 2.47 | 15047.39 |
| 35 | 0.800560 | 2.42 | 15406.08 |
| 36 | 0.792877 | 2.37 | 15758.64 |
| 37 | 0.784580 | 2.32 | 16104.58 |
| 38 | 0.776697 | 2.28 | 16444.31 |
| 39 | 0.769938 | 2.23 | 16778.84 |
| 40 | 0.762343 | 2.19 | 17107.49 |
| 41 | 0.755055 | 2.15 | 17430.56 |
| 42 | 0.747303 | 2.11 | 17747.70 |
| 43 | 0.740789 | 2.07 | 18059.98 |
| 44 | 0.733860 | 2.04 | 18367.09 |
| 45 | 0.727428 | 2.00 | 18669.47 |
| 46 | 0.720108 | 1.97 | 18966.43 |
| 47 | 0.713081 | 1.93 | 19258.23 |
| 48 | 0.706132 | 1.90 | 19544.98 |
| 49 | 0.698458 | 1.87 | 19826.13 |
| 50 | 0.690459 | 1.83 | 20101.45 |
| 51 | 0.683766 | 1.81 | 20372.05 |
| 52 | 0.677455 | 1.78 | 20638.24 |
| 53 | 0.671841 | 1.75 | 20900.59 |
| 54 | 0.666093 | 1.73 | 21159.03 |
| 55 | 0.659753 | 1.70 | 21413.12 |
| 56 | 0.653490 | 1.68 | 21662.94 |
| 57 | 0.647198 | 1.65 | 21908.51 |
| 58 | 0.641182 | 1.63 | 22150.05 |
| 59 | 0.634794 | 1.60 | 22387.32 |
| 60 | 0.627789 | 1.58 | 22619.88 |
| 61 | 0.620955 | 1.55 | 22847.91 |
| 62 | 0.614683 | 1.53 | 23071.84 |
| 63 | 0.609265 | 1.51 | 23292.32 |
| 64 | 0.602715 | 1.49 | 23508.56 |
| 65 | 0.595536 | 1.46 | 23720.14 |
| 66 | 0.589309 | 1.44 | 23927.77 |
| 67 | 0.582341 | 1.42 | 24130.98 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.1 koefisien autokorelasi (ACF) harga saham EXCL pada *lag* pertama yaitu 0.992730 terus menurun secara lambat hingga *lag* ke-67 yang bernilai 0.582341. Penurunan secara lambat yang dimaksud adalah selisih koefisien antara *lag* satu dengan *lag* berikutnya tidak berbeda jauh. Selain

melakukan uji autokorelasi (ACF), peneliti juga melakukan uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap harga saham EXCL sebagai berikut :



Gambar 4.3 Correlogram Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Harga Saham EXCL

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa koefisien autokorelasi parsial (PACF) harga saham EXCL pada lag pertama berbeda signifikan dari nol, sedangkan pada lag-lag berikutnya tidak berbeda signifikan dari nol. Hasil perhitungan uji autokorelasi parsial (PACF) harga saham EXCL dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Harga Saham EXCL

| Partial Autocorrelation Function: Harga Saham EXCL | | |
|--|-----------|-------|
| Lag | PACF | T |
| 1 | 0.992730 | 22.64 |
| 2 | 0.096732 | 2.21 |
| 3 | -0.027933 | -0.64 |
| 4 | 0.052894 | 1.21 |
| 5 | -0.009284 | -0.21 |
| 6 | 0.007291 | 0.17 |
| 7 | 0.069995 | 1.60 |
| 8 | 0.005814 | 0.13 |
| 9 | -0.025911 | -0.59 |
| 10 | 0.094307 | 2.15 |
| 11 | -0.053338 | -1.22 |
| 12 | 0.001784 | 0.04 |
| 13 | -0.037449 | -0.85 |
| 14 | -0.009860 | -0.22 |
| 15 | -0.018372 | -0.42 |
| 34 | -0.049678 | -1.13 |
| 35 | -0.080368 | -1.83 |
| 36 | 0.002745 | 0.06 |
| 37 | -0.052813 | -1.20 |
| 38 | 0.016373 | 0.37 |
| 39 | 0.060617 | 1.38 |
| 40 | -0.052327 | -1.19 |
| 41 | 0.010268 | 0.23 |
| 42 | -0.034607 | -0.79 |
| 43 | 0.064913 | 1.48 |
| 44 | -0.018459 | -0.42 |
| 45 | 0.052960 | 1.21 |
| 46 | -0.063960 | -1.46 |
| 47 | 0.022688 | 0.52 |
| 48 | 0.029649 | 0.68 |
| 49 | -0.079858 | -1.82 |

| Partial Autocorrelation Function: Harga Saham EXCL | | | | | |
|--|-----------|-------|----|-----------|-------|
| 16 | -0.065546 | -1.49 | 50 | -0.008644 | -0.20 |
| 17 | -0.002975 | -0.07 | 51 | 0.075616 | 1.72 |
| 18 | 0.005631 | 0.13 | 52 | 0.052175 | 1.19 |
| 19 | -0.021546 | -0.49 | 53 | 0.036409 | 0.83 |
| 20 | -0.017681 | -0.40 | 54 | 0.014813 | 0.34 |
| 21 | -0.029195 | -0.67 | 55 | -0.064518 | -1.47 |
| 22 | 0.002947 | 0.07 | 56 | -0.005527 | -0.13 |
| 23 | -0.008395 | -0.19 | 57 | 0.007574 | 0.17 |
| 24 | 0.096481 | 2.20 | 58 | -0.010956 | -0.25 |
| 25 | -0.021198 | -0.48 | 59 | -0.007275 | -0.17 |
| 26 | -0.073943 | -1.69 | 60 | -0.038674 | -0.88 |
| 27 | 0.023859 | 0.54 | 61 | 0.001819 | 0.04 |
| 28 | -0.023966 | -0.55 | 62 | 0.071864 | 1.64 |
| 29 | 0.001415 | 0.03 | 63 | 0.025550 | 0.58 |
| 30 | -0.028468 | -0.65 | 64 | -0.080909 | -1.85 |
| 31 | 0.014244 | 0.32 | 65 | -0.065960 | -1.50 |
| 32 | -0.006560 | -0.15 | 66 | 0.070596 | 1.61 |
| 33 | -0.032470 | -0.74 | 67 | -0.052344 | -1.19 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.2 koefisien autokorelasi parsial (PACF) harga saham EXCL lag pertama bernilai 0.992730 mendekati 1, sedangkan pada lag-lag berikutnya mendekati nol. Hal tersebut menunjukkan bahwa data harga saham EXCL bersifat tidak stasioner.

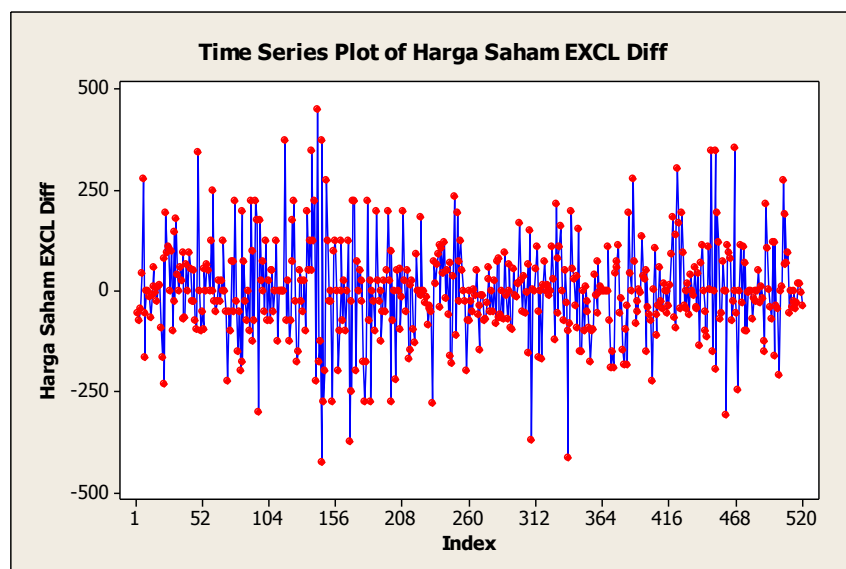
Berdasarkan uji stasioneritas yang telah dilakukan terhadap data harga saham EXCL, dapat disimpulkan bahwa data tersebut bersifat tidak stasioner. Untuk melakukan proses peramalan dengan metode ARIMA diperlukan data yang bersifat stasioner, maka perlu dilakukan proses diferensiasi (*differencing*) terhadap data harga saham EXCL. Hasil perhitungan proses diferensiasi harga saham EXCL dapat dilihat pada Tabel 4.3. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Proses Diferensiasi Harga Saham EXCL

| Periode (t) | Harga Saham EXCL (X) | Harga Saham EXCL Diff (X') |
|-------------|----------------------|----------------------------|
| 1 | 4500 | - |
| 2 | 4445 | -55 |
| 3 | 4370 | -75 |
| 4 | 4325 | -45 |

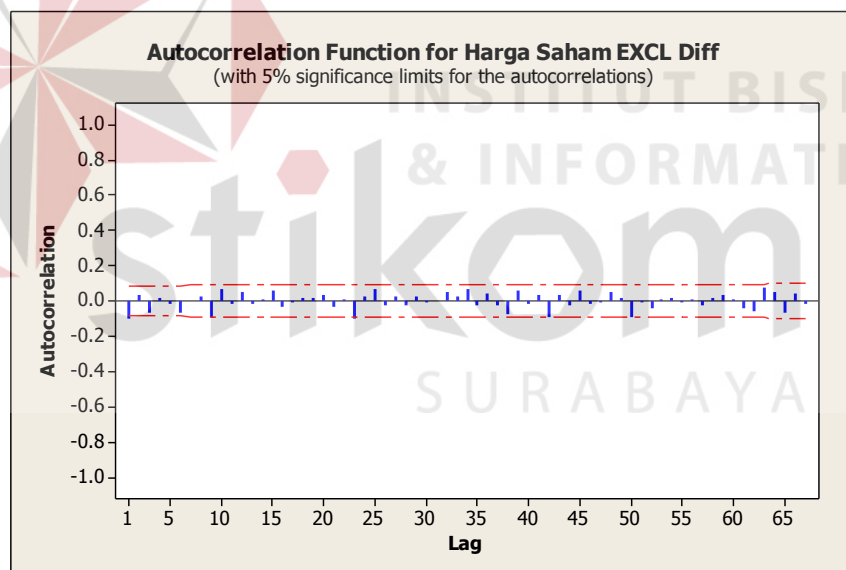
| Periode (t) | Harga Saham EXCL (X) | Harga Saham EXCL Diff (X') |
|-------------|----------------------|----------------------------|
| 5 | 4370 | 45 |
| 6 | 4650 | 280 |
| 7 | 4485 | -165 |
| 8 | 4430 | -55 |
| 9 | 4430 | 0 |
| 10 | 4430 | 0 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 511 | 4040 | 0 |
| 512 | 4000 | -40 |
| 513 | 3975 | -25 |
| 514 | 3975 | 0 |
| 515 | 3930 | -45 |
| 516 | 3900 | -30 |
| 517 | 3920 | 20 |
| 518 | 3940 | 20 |
| 519 | 3935 | -5 |
| 520 | 3900 | -35 |

Data harga saham EXCL yang telah dilakukan proses diferensiasi tidak menunjukkan adanya tren dan bergerak di sekitar nilai rata-rata, hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.4.

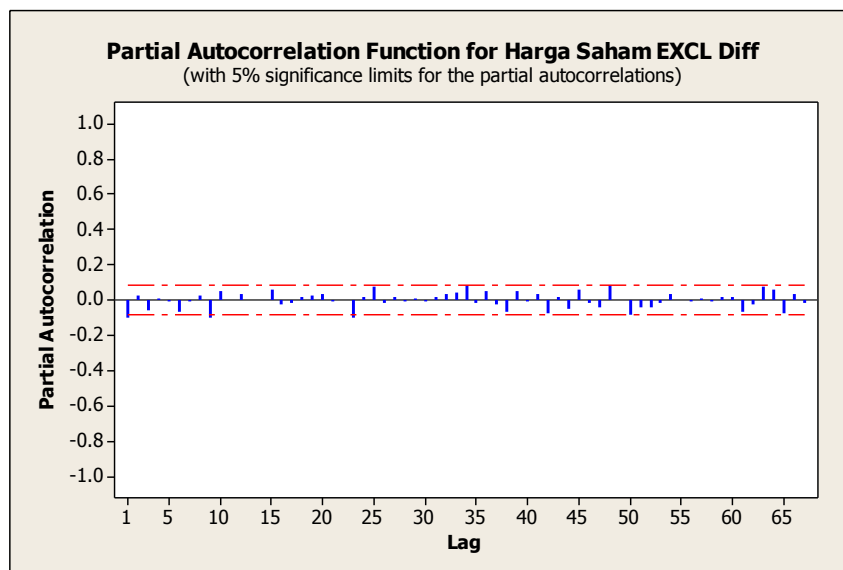


Gambar 4.4 Plot Data Hasil Proses Diferensiasi Harga Saham EXCL

Setelah melakukan proses diferensiasi terhadap data harga saham EXCL, maka langkah berikutnya adalah mengidentifikasi model $ARIMA(p,d,q)$ sementara. Dimana p menyatakan ordo *autoregressive* (AR), d menyatakan ordo proses diferensiasi, dan q menyatakan ordo *moving average* (MA). Untuk menentukan ordo *autoregressive* (AR) dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham EXCL yang telah dilakukan proses diferensiasi, sedangkan untuk menentukan ordo *moving average* (MA) dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi (ACF) terhadap data harga saham EXCL yang telah dilakukan proses diferensiasi.



Gambar 4.5 Correlogram Uji Autokorelasi (ACF) Hasil Diferensiasi Harga Saham EXCL



Gambar 4.6 Correlogram Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Hasil Diferensiasi Harga Saham EXCL

Berdasarkan hasil uji autokorelasi (ACF) dan uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham EXCL yang telah dilakukan proses diferensiasi, maka model ARIMA yang dapat diidentifikasi adalah ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1). Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.5 bahwa terjadi *cuts off* setelah *lag* ke-1. Dan, pada Gambar 4.6 juga menunjukkan terjadinya *cuts off* setelah *lag* ke-1. Serta, data tersebut telah mengalami proses diferensiasi sebanyak satu kali. Namun, tidak menutup kemungkinan data tersebut dibentuk oleh model-model ARIMA yang lain. Kemungkinan model-model ARIMA yang lain, dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Kemungkinan Model ARIMA (Harga Saham EXCL)

| No | Model ARIMA |
|------------------------------|--------------|
| Teridentifikasi | |
| 1 | ARIMA(1,1,0) |
| 2 | ARIMA(0,1,1) |
| Kemungkinan yang Lain | |
| 3 | ARIMA(2,1,0) |
| 4 | ARIMA(0,1,2) |

4.1.2 Tahap Estimasi Model

Setelah model ARIMA untuk harga saham EXCL diidentifikasi beserta beberapa kemungkinan model lainnya, maka tahap berikutnya adalah melakukan estimasi parameter dari model-model tersebut.

A. ARIMA (1,1,0)

Tabel 4.5 Estimasi Parameter ARIMA (1,1,0) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (1,1,0) : Harga Saham EXCL | | | | | |
|---|------|----------------------------------|---------|-------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | | Coef | SE Coef | T | P |
| AR 1 | | -0.1008 | 0.0438 | -2.30 | 0.022 |
| Constant | | -1.256 | 5.184 | -0.24 | 0.809 |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |
| Residuals: | SS = | 7210888 (backforecasts excluded) | | | |
| | MS = | 13948 | DF = | 517 | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (1,1,0) :

1. Koefisien AR(1) bernilai -0.1008, dan nilai T sebesar -2.30, dengan *p-value* sebesar 0.022. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 13948.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (1,1,0), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,0) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

B. ARIMA (0,1,1)

Tabel 4.6 Estimasi Parameter ARIMA (0,1,1) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (0,1,1) : Harga Saham EXCL | | | | | |
|---|--------|---------|-------|-------|--|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P | |
| MA 1 | 0.0964 | 0.0438 | 2.20 | 0.028 | |
| Constant | -1.138 | 4.686 | -0.24 | 0.808 | |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |
| Residuals: SS = 7214558 (backforecasts excluded) | | | | | |
| MS = 13955 DF = 517 | | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,1) :

1. Koefisien MA(1) bernilai 0.0964, dan nilai T sebesar 2.20, dengan *p-value* sebesar 0.028. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 13955.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,1), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,1) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

C. ARIMA (2,1,0)

Tabel 4.7 Estimasi Parameter ARIMA (2,1,0) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham EXCL | | | | | |
|---|---------|---------|-------|-------|--|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P | |
| AR 1 | -0.0981 | 0.0440 | -2.23 | 0.026 | |
| AR 2 | 0.0272 | 0.0440 | 0.62 | 0.538 | |
| Constant | -1.230 | 5.187 | -0.24 | 0.813 | |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham EXCL | |
|---|---------------------------------------|
| Residuals: | SS = 7205597 (backforecasts excluded) |
| | MS = 13964 DF = 516 |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (2,1,0) :

1. Koefisien AR(1) bernilai -0.0981, dan nilai T sebesar -2.23, dengan *p-value* sebesar 0.026. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien AR(2) bernilai 0.0272, dan nilai T sebesar 0.62, dengan *p-value* sebesar 0.538. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(2) pada model ini tidak berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 13964.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (2,1,0), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,1,0) tidak layak digunakan untuk peramalan, karena salah satu parameter pada model ini, yaitu parameter AR(2) memiliki *p-value* yang lebih besar dari batas toleransi (α) 0.05.

D. ARIMA (0,1,2)

Tabel 4.8 Estimasi Parameter ARIMA (0,1,2) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (0,1,2) : Harga Saham EXCL | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|----------|-------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | | Coef | SE Coef | T | P |
| MA | 1 | 0.0958 | 0.0440 | 2.18 | 0.030 |
| MA | 2 | -0.0248 | 0.0440 | -0.56 | 0.574 |
| Constant | | -1.147 | 4.820 | -0.24 | 0.812 |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |
| Residuals: | | SS = 7210068 (backforecasts excluded) | | | |
| | | MS = 13973 | DF = 516 | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,2) :

1. Koefisien MA(1) bernilai 0.0958, dan nilai T sebesar 2.18, dengan *p-value* sebesar 0.030. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien MA(2) bernilai -0.0248, dan nilai T sebesar -0.56, dengan *p-value* sebesar 0.574. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(2) pada model ini tidak berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 13973.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,2), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,2) tidak layak digunakan untuk peramalan, karena salah satu parameter pada model ini, yaitu parameter MA(2) memiliki *p-value* yang lebih besar dari batas toleransi (α) 0.05.

4.1.3 Tahap Pengecekan Model

A. ARIMA (1,1,0)

Tabel 4.9 Uji Ljung-Box ARIMA (1,1,0) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (1,1,0) : Harga Saham EXCL | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 11.8 | 21.3 | 30.6 | 44.1 |
| DF | 10 | 22 | 34 | 46 |
| P-Value | 0.295 | 0.505 | 0.635 | 0.553 |

Pada Tabel 4.9 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box terhadap model ARIMA (1,1,0), dimana *p-value* untuk lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,0)

untuk harga saham EXCL memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

B. ARIMA (0,1,1)

Tabel 4.10 Uji Ljung-Box ARIMA (0,1,1) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (0,1,1) : Harga Saham EXCL | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 12.3 | 21.6 | 31.0 | 44.6 |
| DF | 10 | 22 | 34 | 46 |
| P-Value | 0.267 | 0.482 | 0.615 | 0.532 |

Pada Tabel 4.10 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box terhadap model ARIMA (0,1,1), dimana *p-value* untuk lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,1) untuk harga saham EXCL memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

C. ARIMA (2,1,0)

Tabel 4.11 Uji Ljung-Box ARIMA (2,1,0) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham EXCL | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 11.3 | 21.0 | 30.2 | 43.8 |
| DF | 9 | 21 | 33 | 45 |
| P-Value | 0.253 | 0.459 | 0.607 | 0.523 |

Pada Tabel 4.11 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box terhadap model ARIMA (2,1,0), dimana *p-value* untuk lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,1,0) untuk harga saham EXCL memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

D. ARIMA (0,1,2)

Tabel 4.12 Uji Ljung-Box ARIMA (0,1,2) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (0,1,2) : Harga Saham EXCL | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 11.7 | 21.3 | 30.5 | 44.2 |
| DF | 9 | 21 | 33 | 45 |
| P-Value | 0.230 | 0.442 | 0.592 | 0.507 |

Pada Tabel 4.12 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box terhadap model ARIMA (0,1,2), dimana *p-value* untuk lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,2) untuk harga saham EXCL memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

Berdasarkan estimasi dan pengecekan model yang telah dilakukan terhadap harga saham EXCL, akan ditentukan model ARIMA terbaik dan layak digunakan untuk tahap uji coba peramalan. Ringkasan hasil estimasi dan pengecekan model terhadap harga saham EXCL dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Ringkasan Hasil Estimasi dan Pengecekan Model (Harga Saham EXCL)

| No | Model ARIMA | Signifikansi Parameter | White Noise | MS | Layak / Tidak |
|----|--------------|------------------------|-------------|-------|---------------|
| 1 | ARIMA(1,1,0) | Signifikan | Ya | 13948 | Layak |
| 2 | ARIMA(0,1,1) | Signifikan | Ya | 13955 | Layak |
| 3 | ARIMA(2,1,0) | Tidak Signifikan | Ya | 13964 | Tidak |
| 4 | ARIMA(0,1,2) | Tidak Signifikan | Ya | 13973 | Tidak |

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa terdapat dua model ARIMA yang layak digunakan untuk tahap uji coba peramalan, yaitu ARIMA (1,1,0) dengan MS sebesar 13948 dan ARIMA (0,1,1) dengan MS sebesar 13955. Kedua model tersebut dikatakan layak karena parameternya signifikan dan memenuhi syarat

white noise atau stasioner. Namun, untuk menentukan model ARIMA terbaik, dilakukan dengan membandingkan nilai *Mean Square* (MS) terhadap model yang dianggap layak, sehingga model ARIMA terbaik untuk harga saham EXCL, yaitu ARIMA (1,1,0).

4.1.4 Tahap Peramalan dengan Model ARIMA

Pada tahap ini, akan dilakukan uji coba peramalan terhadap harga saham EXCL berdasarkan model ARIMA yang layak digunakan, yaitu ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1).

A. ARIMA (1,1,0)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (1,1,0), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (1,1,0), adalah :

$$\Delta Y_t = \phi_0 + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.1)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = -1.256 + (-0.1008)(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + e_t \dots \dots \dots (4.2)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + (-1.256) + (-0.1008)(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + e_t \dots \dots \dots (4.3)$$

Tabel 4.14 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (1,1,0) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (1,1,0) : Harga Saham EXCL | | | | |
|----------------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 3902.27 | 3670.75 | 4133.80 | |
| 522 | 3900.79 | 3589.44 | 4212.14 | |
| 523 | 3899.68 | 3523.83 | 4275.53 | |
| 524 | 3898.54 | 3467.86 | 4329.22 | |
| 525 | 3897.40 | 3418.11 | 4376.69 | |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.14, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham EXCL dengan hasil ramalannya, pada periode 22

Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (1,1,0) dapat dilihat pada Tabel 4.15.



Tabel 4.15 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (1,1,0) – Harga Saham EXCL

| Model ARIMA(1,1,0) | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|---------------|--------------------|----------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Y_t) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (e_t) | Square Error (e_t^2) | $ e_t $ | $ e_t / Y_t$ | e_t / Y_t |
| 521 | 22-Feb-16 | 3900.00 | 3902.27 | -2.27 | 5.15 | 2.27 | 0.000582051 | -0.0006 |
| 522 | 23-Feb-16 | 3800.00 | 3900.79 | -100.79 | 10158.62 | 100.79 | 0.026523684 | -0.0265 |
| 523 | 24-Feb-16 | 3835.00 | 3899.68 | -64.68 | 4183.50 | 64.68 | 0.016865711 | -0.0169 |
| 524 | 25-Feb-16 | 3850.00 | 3898.54 | -48.54 | 2356.13 | 48.54 | 0.012607792 | -0.0126 |
| 525 | 26-Feb-16 | 3875.00 | 3897.40 | -22.40 | 501.76 | 22.40 | 0.005780645 | -0.0058 |
| Jumlah | | | | | 17205.17 | 238.68 | 0.062359883 | -0.0624 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 3441.0342 | 47.736 | 0.012471977 | -0.0125 |
| | | | | | | | 1.2472% | |

Tabel 4.15 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham EXCL terhadap model ARIMA (1,1,0) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 3441.0342, MAD sebesar 47.736, MAPE sebesar 1.2472% dan MPE sebesar -0.0125.

B. ARIMA (0,1,1)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (0,1,1), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (0,1,1), adalah :

$$\Delta Y_t = \mu - W_1 e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.4)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = -1.138 - (0.0964)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.5)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + (-1.138) - (0.0964)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.6)$$

Tabel 4.16 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (0,1,1) - Harga Saham EXCL

| ARIMA (0,1,1) : Harga Saham EXCL | | | | |
|----------------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 3902.14 | 3670.56 | 4133.72 | |
| 522 | 3901.00 | 3588.88 | 4213.12 | |
| 523 | 3899.86 | 3524.09 | 4275.64 | |
| 524 | 3898.73 | 3468.61 | 4328.84 | |
| 525 | 3897.59 | 3419.27 | 4375.90 | |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.16, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham EXCL dengan hasil ramalannya, pada periode 22 Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (0,1,1) dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (0,1,1) – Harga Saham EXCL

| Model ARIMA(0,1,1) | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|-------------|-------------------------|------------|---------------------------------|---------------|--------------------|----------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Yt) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (et) | Square Error (e ² t) | et | et / Yt | et/ Yt |
| 521 | 22-Feb-16 | 3900.00 | 3902.14 | -2.14 | 4.58 | 2.14 | 0.000548718 | -0.0005 |
| 522 | 23-Feb-16 | 3800.00 | 3901.00 | -101.00 | 10201.00 | 101.00 | 0.026578947 | -0.0266 |
| 523 | 24-Feb-16 | 3835.00 | 3899.86 | -64.86 | 4206.82 | 64.86 | 0.016912647 | -0.0169 |
| 524 | 25-Feb-16 | 3850.00 | 3898.73 | -48.73 | 2374.61 | 48.73 | 0.012657143 | -0.0127 |
| 525 | 26-Feb-16 | 3875.00 | 3897.59 | -22.59 | 510.31 | 22.59 | 0.005829677 | -0.0058 |
| Jumlah | | | | | 17297.32 | 239.32 | 0.062527132 | -0.0625 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 3459.46404 | 47.864 | 0.012505426 | -0.0125 |
| | | | | | | | 1.2505% | |

Tabel 4.17 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham EXCL terhadap model ARIMA (0,1,1) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 3459.46404, MAD sebesar 47.864, MAPE sebesar 1.2505% dan MPE sebesar -0.0125.

Setelah evaluasi uji coba peramalan dilakukan terhadap model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1) maka langkah selanjutnya adalah membandingkan tingkat kesalahan hasil ramalan dari kedua model tersebut. Perbandingan tingkat kesalahan hasil ramalan dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perbandingan Tingkat Kesalahan Hasil Ramalan (Harga Saham EXCL)

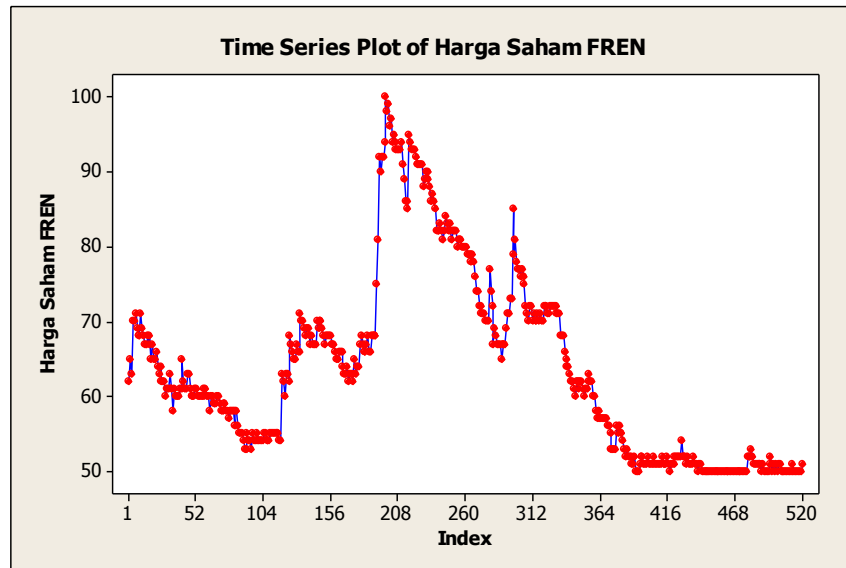
| Model | MSE | MAD | MAPE | MPE |
|---------------|------------|--------|---------|---------|
| ARIMA (1,1,0) | 3441.0342 | 47.736 | 1.2472% | -0.0125 |
| ARIMA (0,1,1) | 3459.46404 | 47.864 | 1.2505% | -0.0125 |

Pada Tabel 4.18 menunjukkan bahwa ARIMA (1,1,0) memiliki tingkat kesalahan hasil ramalan MSE, MAD, MAPE, dan MPE lebih kecil dibandingkan dengan ARIMA (0,1,1). Sehingga, dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,0) merupakan model terbaik dalam melakukan peramalan harga saham EXCL.

4.2 Analisis Peramalan Harga Saham FREN

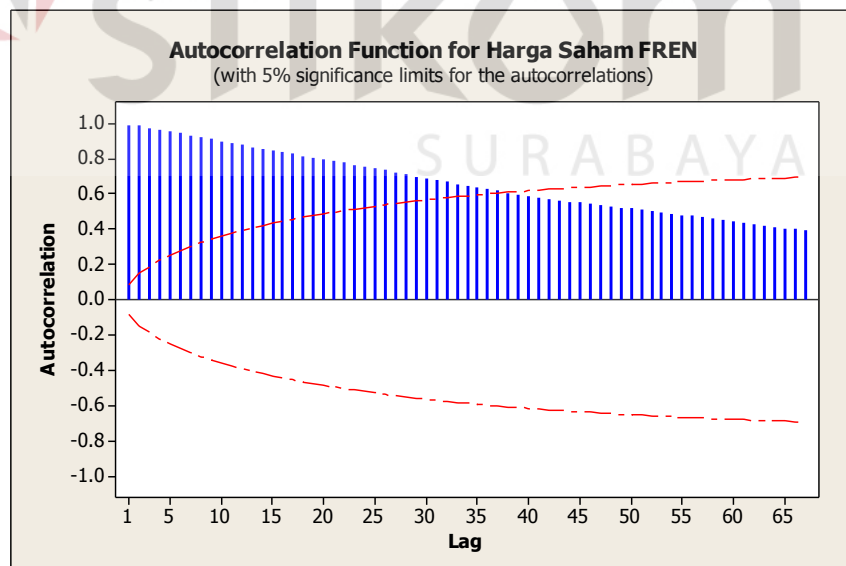
4.2.1 Tahap Identifikasi Model

Pada tahap ini akan dimulai dengan melakukan uji stasioneritas terhadap data harga saham FREN dengan cara *plotting* data, uji autokorelasi (ACF), dan uji autokorelasi parsial (PACF). *Plotting* data untuk harga saham FREN dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Plot Data Harga Saham FREN

Berdasarkan *plotting* data yang dilakukan terhadap harga saham FREN, Gambar 4.7 menunjukkan bahwa data harga saham FREN bersifat tidak stasioner dan memiliki kecenderungan tren. Untuk lebih jelasnya akan dilakukan uji autokorelasi (ACF) sebagai berikut :



Gambar 4.8 Correlogram Uji Autokorelasi (ACF) Harga Saham FREN

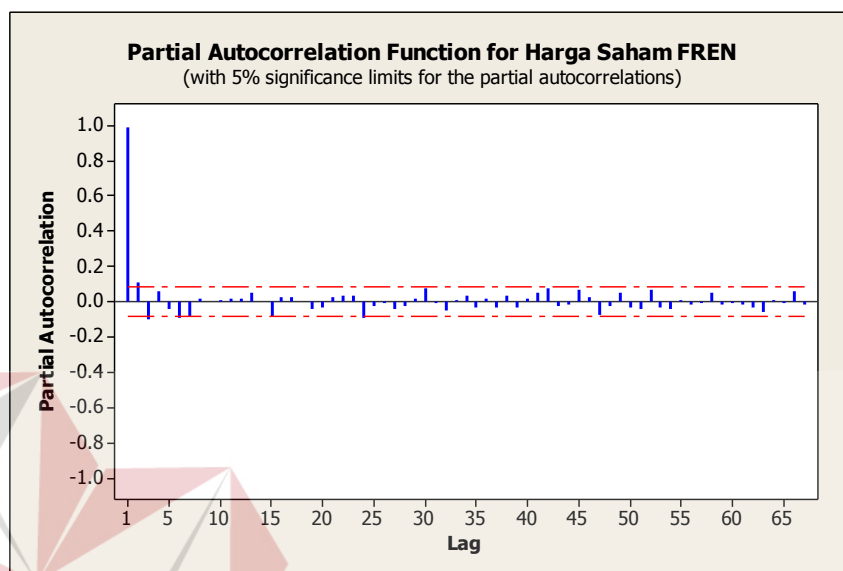
Dari Gambar 4.8 terlihat bahwa koefisien autokorelasi (ACF) harga saham FREN pada beberapa *lag* berbeda signifikan dari nol, mulai dari *lag* pertama hingga *lag-lag* berikutnya turun secara lambat. Hal ini menunjukkan bahwa data harga saham FREN bersifat tidak stasioner. Hasil perhitungan uji autokorelasi (ACF) harga saham FREN dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Uji Autokorelasi (ACF) Harga Saham FREN

| Autocorrelation Function: Harga Saham FREN | | | | | | | |
|--|----------|-------|----------|----|----------|------|----------|
| Lag | ACF | T | LBQ | | | | |
| 1 | 0.990006 | 22.58 | 512.60 | 34 | 0.644726 | 2.15 | 12474.71 |
| 2 | 0.982301 | 13.02 | 1018.24 | 35 | 0.634300 | 2.10 | 12699.88 |
| 3 | 0.972408 | 10.03 | 1514.69 | 36 | 0.625002 | 2.05 | 12918.96 |
| 4 | 0.964137 | 8.44 | 2003.68 | 37 | 0.614774 | 2.00 | 13131.36 |
| 5 | 0.954644 | 7.41 | 2484.02 | 38 | 0.605238 | 1.96 | 13337.65 |
| 6 | 0.943977 | 6.65 | 2954.60 | 39 | 0.594982 | 1.91 | 13537.42 |
| 7 | 0.931791 | 6.07 | 3414.01 | 40 | 0.585742 | 1.87 | 13731.44 |
| 8 | 0.920221 | 5.61 | 3862.95 | 41 | 0.577197 | 1.83 | 13920.24 |
| 9 | 0.908465 | 5.23 | 4301.35 | 42 | 0.569903 | 1.79 | 14104.67 |
| 10 | 0.897131 | 4.91 | 4729.71 | 43 | 0.561809 | 1.76 | 14284.28 |
| 11 | 0.885826 | 4.64 | 5148.17 | 44 | 0.554302 | 1.72 | 14459.49 |
| 12 | 0.874864 | 4.41 | 5557.14 | 45 | 0.547701 | 1.69 | 14630.92 |
| 13 | 0.864911 | 4.20 | 5957.65 | 46 | 0.541714 | 1.67 | 14798.97 |
| 14 | 0.855022 | 4.02 | 6349.82 | 47 | 0.534681 | 1.63 | 14963.03 |
| 15 | 0.843770 | 3.85 | 6732.49 | 48 | 0.527853 | 1.61 | 15123.26 |
| 16 | 0.833427 | 3.70 | 7106.59 | 49 | 0.521734 | 1.58 | 15280.14 |
| 17 | 0.823334 | 3.56 | 7472.40 | 50 | 0.515010 | 1.55 | 15433.32 |
| 18 | 0.813913 | 3.44 | 7830.60 | 51 | 0.507706 | 1.52 | 15582.50 |
| 19 | 0.803706 | 3.32 | 8180.57 | 52 | 0.501559 | 1.50 | 15728.41 |
| 20 | 0.792927 | 3.21 | 8521.90 | 53 | 0.494405 | 1.47 | 15870.48 |
| 21 | 0.782637 | 3.10 | 8855.09 | 54 | 0.487265 | 1.44 | 16008.78 |
| 22 | 0.773128 | 3.01 | 9180.88 | 55 | 0.479987 | 1.42 | 16143.27 |
| 23 | 0.764327 | 2.93 | 9499.95 | 56 | 0.472595 | 1.39 | 16273.93 |
| 24 | 0.753741 | 2.84 | 9810.86 | 57 | 0.465090 | 1.36 | 16400.74 |
| 25 | 0.742937 | 2.76 | 10113.53 | 58 | 0.458454 | 1.34 | 16524.23 |
| 26 | 0.731845 | 2.68 | 10407.83 | 59 | 0.451576 | 1.31 | 16644.30 |
| 27 | 0.720632 | 2.60 | 10693.75 | 60 | 0.444963 | 1.29 | 16761.13 |
| 28 | 0.709103 | 2.53 | 10971.17 | 61 | 0.437735 | 1.26 | 16874.45 |
| 29 | 0.697718 | 2.46 | 11240.29 | 62 | 0.429903 | 1.24 | 16983.98 |
| 30 | 0.687477 | 2.39 | 11502.11 | 63 | 0.421520 | 1.21 | 17089.51 |
| 31 | 0.677083 | 2.33 | 11756.58 | 64 | 0.413511 | 1.18 | 17191.30 |
| 32 | 0.666069 | 2.27 | 12003.35 | 65 | 0.405326 | 1.16 | 17289.31 |
| 33 | 0.655095 | 2.21 | 12242.55 | 66 | 0.398453 | 1.13 | 17384.23 |
| | | | | 67 | 0.390673 | 1.11 | 17475.69 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.19 koefisien autokorelasi (ACF) harga saham FREN pada *lag* pertama yaitu 0.990006 terus menurun secara lambat hingga *lag* ke-67 yang bernilai 0.390673. Penurunan secara lambat yang dimaksud adalah

selisih koefisien antara *lag* satu dengan *lag* berikutnya tidak berbeda jauh. Selain melakukan uji autokorelasi (ACF), peneliti juga melakukan uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap harga saham FREN sebagai berikut :



Gambar 4.9 Correlogram Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Harga Saham FREN

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa koefisien autokorelasi parsial (PACF) harga saham FREN pada *lag* pertama berbeda signifikan dari nol, sedangkan pada *lag-lag* berikutnya tidak berbeda signifikan dari nol. Hasil perhitungan uji autokorelasi parsial (PACF) harga saham FREN dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Harga Saham FREN

| Partial Autocorrelation Function: Harga Saham FREN | | | |
|--|-----------|-------|--------------------|
| Lag | PACF | T | |
| 1 | 0.990006 | 22.58 | 34 0.035899 0.82 |
| 2 | 0.110033 | 2.51 | 35 -0.029644 -0.68 |
| 3 | -0.102009 | -2.33 | 36 0.016325 0.37 |
| 4 | 0.055404 | 1.26 | 37 -0.036353 -0.83 |
| 5 | -0.041851 | -0.95 | 38 0.034959 0.80 |
| 6 | -0.089564 | -2.04 | 39 -0.032014 -0.73 |
| 7 | -0.084419 | -1.93 | 40 0.012742 0.29 |
| 8 | 0.017047 | 0.39 | 41 0.046748 1.07 |
| 9 | -0.003227 | -0.07 | 42 0.074106 1.69 |
| 10 | 0.006644 | 0.15 | 43 -0.027637 -0.63 |
| 11 | 0.017007 | 0.39 | 44 -0.014672 -0.33 |
| 12 | 0.020383 | 0.46 | 45 0.062927 1.43 |
| | | | 46 0.022041 0.50 |

| | | | | | |
|----|-----------|-------|----|-----------|-------|
| 13 | 0.053442 | 1.22 | 47 | -0.079169 | -1.81 |
| 14 | 0.002293 | 0.05 | 48 | -0.023774 | -0.54 |
| 15 | -0.086729 | -1.98 | 49 | 0.051118 | 1.17 |
| 16 | 0.025501 | 0.58 | 50 | -0.034457 | -0.79 |
| 17 | 0.021246 | 0.48 | 51 | -0.042731 | -0.97 |
| 18 | 0.003130 | 0.07 | 52 | 0.068051 | 1.55 |
| 19 | -0.041842 | -0.95 | 53 | -0.031377 | -0.72 |
| 20 | -0.034235 | -0.78 | 54 | -0.039571 | -0.90 |
| 21 | 0.028523 | 0.65 | 55 | 0.004893 | 0.11 |
| 22 | 0.030777 | 0.70 | 56 | -0.013561 | -0.31 |
| 23 | 0.030379 | 0.69 | 57 | -0.006105 | -0.14 |
| 24 | -0.090427 | -2.06 | 58 | 0.051186 | 1.17 |
| 25 | -0.026329 | -0.60 | 59 | -0.020897 | -0.48 |
| 26 | -0.007403 | -0.17 | 60 | -0.011518 | -0.26 |
| 27 | -0.045171 | -1.03 | 61 | -0.012926 | -0.29 |
| 28 | -0.027859 | -0.64 | 62 | -0.035068 | -0.80 |
| 29 | 0.019165 | 0.44 | 63 | -0.057897 | -1.32 |
| 30 | 0.075499 | 1.72 | 64 | 0.005781 | 0.13 |
| 31 | -0.006157 | -0.14 | 65 | -0.011462 | -0.26 |
| 32 | -0.049860 | -1.14 | 66 | 0.058194 | 1.33 |
| 33 | 0.011034 | 0.25 | 67 | -0.019684 | -0.45 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.20 koefisien autokorelasi parsial (PACF) harga saham FREN lag pertama bernilai 0.990006 mendekati 1, sedangkan pada lag-lag berikutnya mendekati nol. Hal tersebut menunjukkan bahwa data harga saham FREN bersifat tidak stasioner.

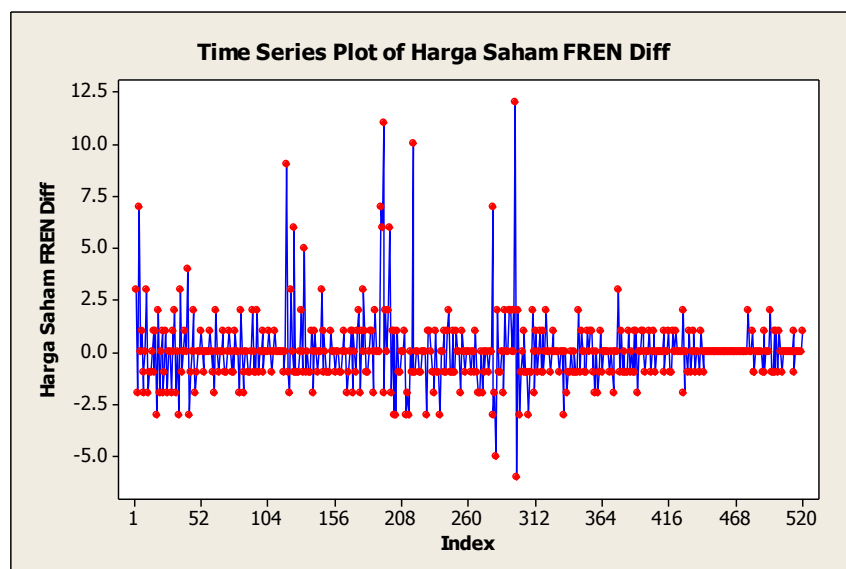
Berdasarkan uji stasioneritas yang telah dilakukan terhadap data harga saham FREN, dapat disimpulkan bahwa data tersebut bersifat tidak stasioner. Untuk melakukan proses peramalan dengan metode ARIMA diperlukan data yang bersifat stasioner, maka perlu dilakukan proses diferensiasi (*differencing*) terhadap data harga saham FREN. Hasil perhitungan proses diferensiasi harga saham FREN dapat dilihat pada Tabel 4.21. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Proses Diferensiasi Harga Saham FREN

| Periode (t) | Harga Saham FREN (X) | Harga Saham FREN Diff (X') |
|-------------|----------------------|----------------------------|
| 1 | 62 | - |
| 2 | 65 | 3 |

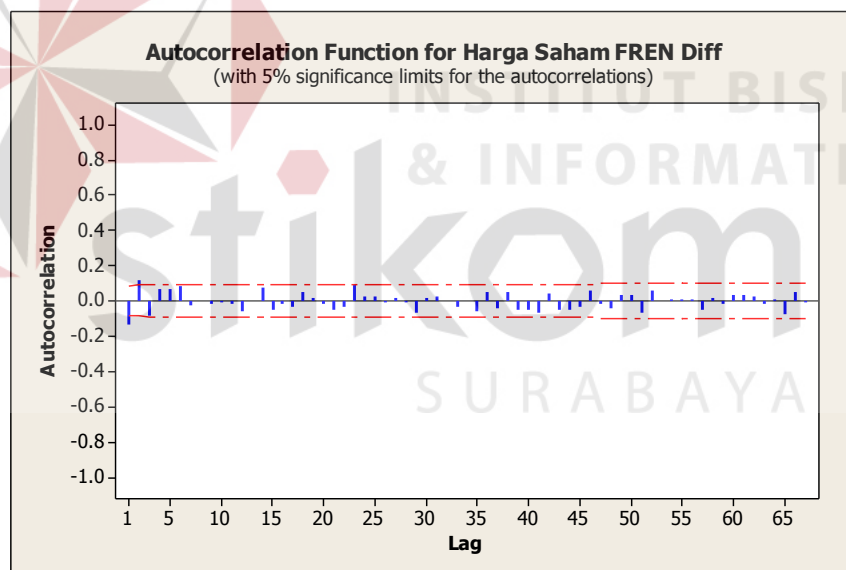
| Periode (t) | Harga Saham FREN (X) | Harga Saham FREN Diff (X') |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 3 | 63 | -2 |
| 4 | 70 | 7 |
| 5 | 70 | 0 |
| 6 | 71 | 1 |
| 7 | 69 | -2 |
| 8 | 68 | -1 |
| 9 | 68 | 0 |
| 10 | 71 | 3 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 513 | 51 | 1 |
| 514 | 50 | -1 |
| 515 | 50 | 0 |
| 516 | 50 | 0 |
| 517 | 50 | 0 |
| 518 | 50 | 0 |
| 519 | 50 | 0 |
| 520 | 51 | 1 |

Data harga saham FREN yang telah dilakukan proses diferensiasi tidak menunjukkan adanya tren dan bergerak di sekitar nilai rata-rata, hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.10.

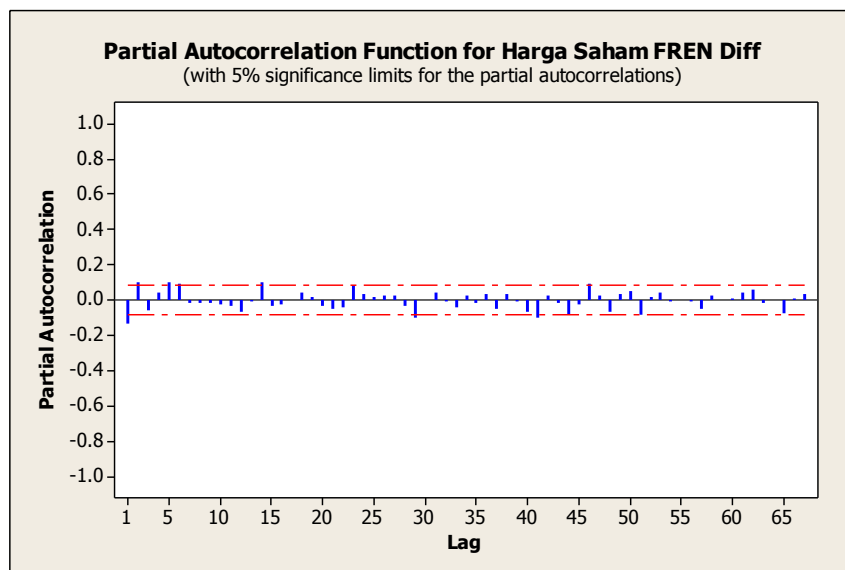


Gambar 4.10 Plot Data Hasil Proses Diferensiasi Harga Saham FREN

Setelah melakukan proses diferensiasi terhadap data harga saham FREN, maka langkah berikutnya adalah mengidentifikasi model $ARIMA(p,d,q)$ sementara. Dimana p menyatakan ordo *autoregressive* (AR), d menyatakan ordo proses diferensiasi, dan q menyatakan ordo *moving average* (MA). Untuk menentukan ordo *autoregressive* (AR) dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham FREN yang telah dilakukan proses diferensiasi, sedangkan untuk menentukan ordo *moving average* (MA) dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi (ACF) terhadap data harga saham FREN yang telah dilakukan proses diferensiasi.



Gambar 4.11 Correlogram Uji Autokorelasi (ACF) Hasil Diferensiasi Harga Saham FREN



Gambar 4.12 Correlogram Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Hasil Diferensiasi Harga Saham FREN

Berdasarkan hasil uji autokorelasi (ACF) dan uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham FREN yang telah dilakukan proses diferensiasi, maka model ARIMA yang dapat diidentifikasi adalah ARIMA (2,1,0) dan ARIMA (0,1,2). Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.11 bahwa terjadi *cuts off* setelah lag ke-2. Dan, pada Gambar 4.12 juga menunjukkan terjadinya *cuts off* setelah lag ke-2. Serta, data tersebut telah mengalami proses diferensiasi sebanyak satu kali. Namun, tidak menutup kemungkinan data tersebut dibentuk oleh model-model ARIMA yang lain. Kemungkinan model-model ARIMA yang lain, dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Kemungkinan Model ARIMA (Harga Saham FREN)

| No | Model ARIMA |
|------------------------------|--------------|
| Teridentifikasi | |
| 1 | ARIMA(2,1,0) |
| 2 | ARIMA(0,1,2) |
| Kemungkinan yang Lain | |
| 3 | ARIMA(1,1,0) |
| 4 | ARIMA(0,1,1) |

4.2.2 Tahap Estimasi Model

Setelah model ARIMA untuk harga saham FREN diidentifikasi beserta beberapa kemungkinan model lainnya, maka tahap berikutnya adalah melakukan estimasi parameter dari model-model tersebut.

A. ARIMA (2,1,0)

Tabel 4.23 Estimasi Parameter ARIMA (2,1,0) - Harga Saham FREN

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham FREN | | | | | |
|---|----------|---------|-------|-------|--|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P | |
| AR 1 | -0.1207 | 0.0438 | -2.76 | 0.006 | |
| AR 2 | 0.1051 | 0.0438 | 2.40 | 0.017 | |
| Constant | -0.02204 | 0.07172 | -0.31 | 0.759 | |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |
| Residuals: SS = 1377.67 (backforecasts excluded) | | | | | |
| MS = 2.67 DF = 516 | | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (2,1,0) :

1. Koefisien AR(1) bernilai -0.1207, dan nilai T sebesar -2.76, dengan *p-value* sebesar 0.006. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien AR(2) bernilai 0.1051, dan nilai T sebesar 2.40, dengan *p-value* sebesar 0.017. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(2) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 2.67.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (2,1,0), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,1,0) layak

digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

B. ARIMA (0,1,2)

Tabel 4.24 Estimasi Parameter ARIMA (0,1,2) - Harga Saham FREN

| ARIMA (0,1,2) : Harga Saham FREN | | | | | |
|----------------------------------|---|----------|---------|-------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | | Coef | SE Coef | T | P |
| MA | 1 | 0.1095 | 0.0439 | 2.50 | 0.013 |
| MA | 2 | -0.0915 | 0.0439 | -2.09 | 0.037 |
| Constant | | -0.02152 | 0.07060 | -0.30 | 0.761 |

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 520, after differencing 519
 Residuals: SS = 1384.14 (backforecasts excluded)
 MS = 2.68 DF = 516

Hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,2) :

1. Koefisien MA(1) bernilai 0.1095, dan nilai T sebesar 2.50, dengan *p-value* sebesar 0.013. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien MA(2) bernilai -0.0915, dan nilai T sebesar -2.09, dengan *p-value* sebesar 0.037. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(2) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 2.68.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,2), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,2) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

C. ARIMA (1,1,0)

Tabel 4.25 Estimasi Parameter ARIMA (1,1,0) - Harga Saham FREN

| ARIMA (1,1,0) : Harga Saham FREN | | | | | |
|---|----------|---------|-------|-------|--|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P | |
| AR 1 | -0.1344 | 0.0436 | -3.08 | 0.002 | |
| Constant | -0.02509 | 0.07206 | -0.35 | 0.728 | |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |
| Residuals: SS = 1393.16 (backforecasts excluded) | | | | | |
| MS = 2.69 DF = 517 | | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (1,1,0) :

1. Koefisien AR(1) bernilai -0.1344, dan nilai T sebesar -3.08, dengan *p-value* sebesar 0.002. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 2.69.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (1,1,0), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,0) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

D. ARIMA (0,1,1)

Tabel 4.26 Estimasi Parameter ARIMA (0,1,1) - Harga Saham FREN

| ARIMA (0,1,1) : Harga Saham FREN | | | | | |
|---|----------|---------|-------|-------|--|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P | |
| MA 1 | 0.1117 | 0.0437 | 2.56 | 0.011 | |
| Constant | -0.02204 | 0.06411 | -0.34 | 0.731 | |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |
| Residuals: SS = 1397.64 (backforecasts excluded) | | | | | |
| MS = 2.70 DF = 517 | | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,1) :

1. Koefisien MA(1) bernilai 0.1117, dan nilai T sebesar 2.56, dengan *p-value* sebesar 0.011. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 2.70.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,1), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,1) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

4.2.3 Tahap Pengecekan Model

A. ARIMA (2,1,0)

Tabel 4.27 Uji Ljung-Box ARIMA (2,1,0) - Harga Saham FREN

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham FREN | | | | |
|----------------------------------|---------------------|-------------|----------------------|-------|
| | Modified Box-Pierce | (Ljung-Box) | Chi-Square statistic | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 15.7 | 33.2 | 40.5 | 57.2 |
| DF | 9 | 21 | 33 | 45 |
| P-Value | 0.074 | 0.044 | 0.173 | 0.104 |

Pada Tabel 4.27 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada *lag* ke-24 bernilai lebih kecil dari 0.05 sedangkan pada *lag* ke-12, *lag* ke-36, dan *lag* ke-48 bernilai lebih besar dari 0.05. Karena *p-value* pada *lag* ke-12, *lag* ke-36, dan *lag* ke-48 lebih besar dari 0.05, maka dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,1,0) untuk harga saham FREN memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

B. ARIMA (0,1,2)

Tabel 4.28 Uji Ljung-Box ARIMA (0,1,2) - Harga Saham FREN

| ARIMA (0,1,2) : Harga Saham FREN | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 17.5 | 34.7 | 42.0 | 58.2 |
| DF | 9 | 21 | 33 | 45 |
| P-Value | 0.041 | 0.031 | 0.135 | 0.090 |

Pada Tabel 4.28 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada *lag* ke-12, dan *lag* ke-24 bernilai lebih kecil dari 0.05 sedangkan pada *lag* ke-36, dan *lag* ke-48 bernilai lebih besar dari 0.05. Karena *p-value* pada *lag* ke-36, dan *lag* ke-48 lebih besar dari 0.05, maka dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,2) untuk harga saham FREN memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

C. ARIMA (1,1,0)

Tabel 4.29 Uji Ljung-Box ARIMA (1,1,0) - Harga Saham FREN

| ARIMA (1,1,0) : Harga Saham FREN | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 20.7 | 35.0 | 41.9 | 57.4 |
| DF | 10 | 22 | 34 | 46 |
| P-Value | 0.023 | 0.038 | 0.165 | 0.122 |

Pada Tabel 4.29 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada *lag* ke-12, dan *lag* ke-24 bernilai lebih kecil dari 0.05 sedangkan pada *lag* ke-36, dan *lag* ke-48 bernilai lebih besar dari 0.05. Karena *p-value* pada *lag* ke-36, dan *lag* ke-48 lebih besar dari 0.05, maka dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,0) untuk harga saham FREN memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

D. ARIMA (0,1,1)

Tabel 4.30 Uji Ljung-Box ARIMA (0,1,1) - Harga Saham FREN

| ARIMA (0,1,1) : Harga Saham FREN | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 22.2 | 35.9 | 42.9 | 58.0 |
| DF | 10 | 22 | 34 | 46 |
| P-Value | 0.014 | 0.031 | 0.141 | 0.110 |

Pada Tabel 4.30 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada *lag* ke-12, dan *lag* ke-24 bernilai lebih kecil dari 0.05 sedangkan pada *lag* ke-36, dan *lag* ke-48 bernilai lebih besar dari 0.05. Karena *p-value* pada *lag* ke-36, dan *lag* ke-48 lebih besar dari 0.05, maka dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,1) untuk harga saham FREN memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

Berdasarkan estimasi dan pengecekan model yang telah dilakukan terhadap harga saham FREN, akan ditentukan model ARIMA terbaik dan layak digunakan untuk tahap uji coba peramalan. Ringkasan hasil estimasi dan pengecekan model terhadap harga saham FREN dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Ringkasan Hasil Estimasi dan Pengecekan Model (Harga Saham FREN)

| No | Model ARIMA | Signifikansi Parameter | White Noise | MS | Layak / Tidak |
|----|--------------|------------------------|-------------|------|---------------|
| 1 | ARIMA(2,1,0) | Signifikan | Ya | 2.67 | Layak |
| 2 | ARIMA(0,1,2) | Signifikan | Ya | 2.68 | Layak |
| 3 | ARIMA(1,1,0) | Signifikan | Ya | 2.69 | Layak |
| 4 | ARIMA(0,1,1) | Signifikan | Ya | 2.70 | Layak |

Tabel 4.31 menunjukkan bahwa terdapat empat model ARIMA yang layak digunakan untuk tahap uji coba peramalan, yaitu ARIMA (2,1,0) dengan MS sebesar 2.67, ARIMA (0,1,2) dengan MS sebesar 2.68, ARIMA (1,1,0)

dengan MS sebesar 2.69, dan ARIMA (0,1,1) dengan MS sebesar 2.70. Keempat model tersebut dikatakan layak karena parameternya signifikan dan memenuhi syarat *white noise* (bersifat stasioner). Namun, untuk menentukan model ARIMA terbaik, dilakukan dengan membandingkan nilai *Mean Square* (MS) terhadap model yang dianggap layak. Sehingga, model ARIMA terbaik untuk harga saham FREN, yaitu ARIMA (2,1,0).

4.2.4 Tahap Peramalan dengan Model ARIMA

Pada tahap ini, akan dilakukan uji coba peramalan terhadap harga saham FREN berdasarkan model ARIMA yang layak digunakan, yaitu ARIMA (2,1,0), ARIMA (0,1,2), ARIMA (1,1,0), dan ARIMA (0,1,1).

A. ARIMA (2,1,0)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (2,1,0), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (2,1,0), adalah :

$$\Delta Y_t = \phi_0 + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + \phi_2 \Delta Y_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.7)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = -0.02204 + (-0.1207)(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + 0.1051(Y_{t-2} - Y_{t-3}) + e_t \dots \dots \dots (4.8)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + (-0.02204) + (-0.1207)(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + 0.1051(Y_{t-2} - Y_{t-3}) + e_t \dots \dots \dots (4.9)$$

Tabel 4.32 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (2,1,0) - Harga Saham FREN

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham FREN | | | | |
|----------------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 50.8572 | 47.6540 | 54.0605 | |
| 522 | 50.9575 | 46.6921 | 55.2229 | |
| 523 | 50.9083 | 45.5762 | 56.2405 | |
| 524 | 50.9028 | 44.7284 | 57.0771 | |

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham FREN | | | |
|---|---------|---------|---------|
| 525 | 50.8762 | 43.9386 | 57.8139 |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.32, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham FREN dengan hasil ramalannya, pada periode 22 Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (2,1,0) dapat dilihat pada Tabel 4.33.



Tabel 4.33 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (2,1,0) – Harga Saham FREN

| Model ARIMA(2,1,0) | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Y_t) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (e_t) | Square Error (e_t^2) | $ e_t $ | $ e_t / Y_t$ | e_t / Y_t |
| 521 | 22-Feb-16 | 51.0000 | 50.8572 | 0.1428 | 0.0204 | 0.1428 | 0.0028 | 0.0028 |
| 522 | 23-Feb-16 | 51.0000 | 50.9575 | 0.0425 | 0.0018 | 0.0425 | 0.0008 | 0.0008 |
| 523 | 24-Feb-16 | 50.0000 | 50.9083 | -0.9083 | 0.8250 | 0.9083 | 0.0182 | -0.0182 |
| 524 | 25-Feb-16 | 50.0000 | 50.9028 | -0.9028 | 0.8150 | 0.9028 | 0.0181 | -0.0181 |
| 525 | 26-Feb-16 | 50.0000 | 50.8762 | -0.8762 | 0.7677 | 0.8762 | 0.0175 | -0.0175 |
| Jumlah | | | | | 2.43 | 2.87 | 0.057379333 | -0.050112667 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 0.485996252 | 0.57452 | 0.011475867 | -0.010022533 |
| | | | | | | | 1.1476% | |

Tabel 4.33 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham FREN terhadap model ARIMA (2,1,0) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 0.485996252, MAD sebesar 0.57452, MAPE sebesar 1.1476% dan MPE sebesar -0.010022533.

B. ARIMA (0,1,2)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (0,1,2), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (0,1,2), adalah :

$$\Delta Y_t = \mu - W_1 e_{t-1} - W_2 e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.10)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = -0.02152 - (0.1095)e_{t-1} - (-0.0915)e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.11)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + (-0.02152) - (0.1095)e_{t-1} - (-0.0915)e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.12)$$

Tabel 4.34 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (0,1,2) - Harga Saham FREN

| ARIMA (0,1,2) : Harga Saham FREN | | | | |
|----------------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 50.8683 | 47.6576 | 54.0791 | |
| 522 | 50.9403 | 46.6410 | 55.2395 | |
| 523 | 50.9188 | 45.5874 | 56.2502 | |
| 524 | 50.8972 | 44.7034 | 57.0911 | |
| 525 | 50.8757 | 43.9256 | 57.8258 | |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.34, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham FREN dengan hasil ramalannya, pada periode 22 Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (0,1,2) dapat dilihat pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (0,1,2) – Harga Saham FREN

| Model ARIMA(0,1,2) | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Y_t) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (e_t) | Square Error (e_t^2) | $ e_t $ | $ e_t / Y_t$ | e_t / Y_t |
| 521 | 22-Feb-16 | 51.0000 | 50.8683 | 0.1317 | 0.0173 | 0.1317 | 0.0026 | 0.0026 |
| 522 | 23-Feb-16 | 51.0000 | 50.9403 | 0.0597 | 0.0036 | 0.0597 | 0.0012 | 0.0012 |
| 523 | 24-Feb-16 | 50.0000 | 50.9188 | -0.9188 | 0.8442 | 0.9188 | 0.0184 | -0.0184 |
| 524 | 25-Feb-16 | 50.0000 | 50.8972 | -0.8972 | 0.8050 | 0.8972 | 0.0179 | -0.0179 |
| 525 | 26-Feb-16 | 50.0000 | 50.8757 | -0.8757 | 0.7669 | 0.8757 | 0.0175 | -0.0175 |
| Jumlah | | | | | 2.44 | 2.88 | 0.057586941 | -0.050081059 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 0.48738415 | 0.57662 | 0.011517388 | -0.010016212 |
| | | | | | | | 1.1517% | |

Tabel 4.35 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham FREN terhadap model ARIMA (0,1,2) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 0.48738415, MAD sebesar 0.57662, MAPE sebesar 1.1517% dan MPE sebesar -0.010016212.

C. ARIMA (1,1,0)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (1,1,0), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (1,1,0), adalah :

$$\Delta Y_t = \phi_0 + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.13)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = -0.02509 + (-0.1344)(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + e_t \dots \dots \dots (4.14)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + (-0.02509) + (-0.1344)(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + e_t \dots \dots \dots (4.15)$$

Tabel 4.36 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (1,1,0) - Harga Saham FREN

| ARIMA (1,1,0) : Harga Saham FREN | | | | |
|----------------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 50.8405 | 47.6224 | 54.0586 | |
| 522 | 50.8369 | 46.5806 | 55.0931 | |
| 523 | 50.8123 | 45.6934 | 55.9311 | |
| 524 | 50.7905 | 44.9386 | 56.6423 | |
| 525 | 50.7683 | 44.2650 | 57.2716 | |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.36, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham FREN dengan hasil ramalannya, pada periode 22 Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (1,1,0) dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (1,1,0) – Harga Saham FREN

| Model ARIMA(1,1,0) | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Y_t) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (e_t) | Square Error (e_t^2) | $ e_t $ | $ e_t / Y_t$ | e_t / Y_t |
| 521 | 22-Feb-16 | 51.0000 | 50.8405 | 0.1595 | 0.0254 | 0.1595 | 0.0031 | 0.0031 |
| 522 | 23-Feb-16 | 51.0000 | 50.8369 | 0.1631 | 0.0266 | 0.1631 | 0.0032 | 0.0032 |
| 523 | 24-Feb-16 | 50.0000 | 50.8123 | -0.8123 | 0.6598 | 0.8123 | 0.0162 | -0.0162 |
| 524 | 25-Feb-16 | 50.0000 | 50.7905 | -0.7905 | 0.6249 | 0.7905 | 0.0158 | -0.0158 |
| 525 | 26-Feb-16 | 50.0000 | 50.7683 | -0.7683 | 0.5903 | 0.7683 | 0.0154 | -0.0154 |
| Jumlah | | | | | 1.93 | 2.69 | 0.05374749 | -0.04109651 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 0.390427884 | 0.53874 | 0.010749498 | -0.008411145 |
| | | | | | | | 1.0749% | |

Tabel 4.37 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham FREN terhadap model ARIMA (1,1,0) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 0.390427884, MAD sebesar 0.53874, MAPE sebesar 1.0749% dan MPE sebesar -0.008411145.

D. ARIMA (0,1,1)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (0,1,1), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (0,1,1), adalah :

$$\Delta Y_t = \mu - W_1 e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.16)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = -0.02204 - (0.1117)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.17)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + (-0.02204) - (0.1117)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.18)$$

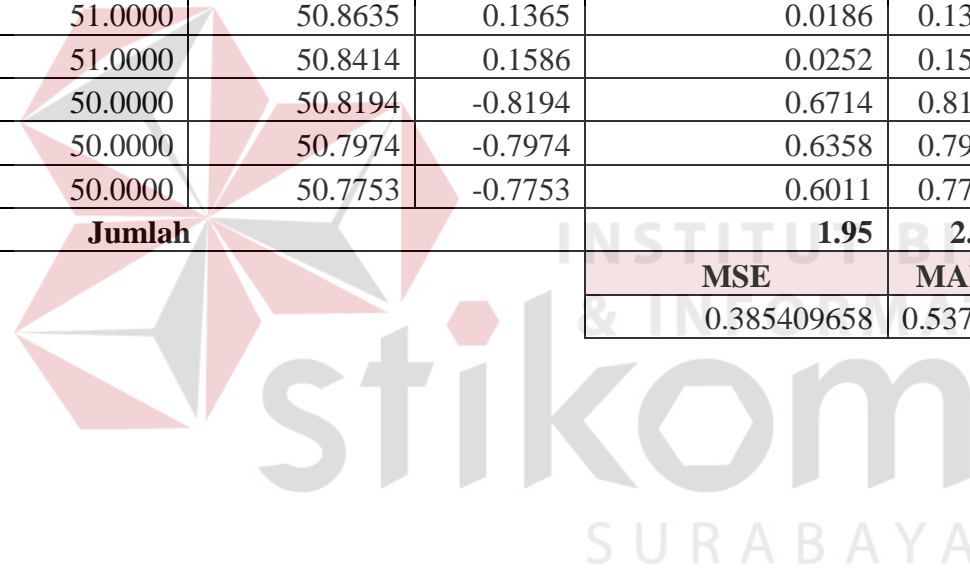
Tabel 4.38 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (0,1,1) - Harga Saham FREN

| ARIMA (0,1,1) : Harga Saham FREN | | | | |
|----------------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 50.8635 | 47.6402 | 54.0867 | |
| 522 | 50.8414 | 46.5302 | 55.1527 | |
| 523 | 50.8194 | 45.6440 | 55.9948 | |
| 524 | 50.7974 | 44.8828 | 56.7119 | |
| 525 | 50.7753 | 44.2042 | 57.3464 | |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.38, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham FREN dengan hasil ramalannya, pada periode 22 Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (0,1,1) dapat dilihat pada Tabel 4.39.

Tabel 4.39 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (0,1,1) – Harga Saham FREN

| Model ARIMA(0,1,1) | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Y_t) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (e_t) | Square Error (e_t^2) | $ e_t $ | $ e_t / Y_t$ | e_t / Y_t |
| 521 | 22-Feb-16 | 51.0000 | 50.8635 | 0.1365 | 0.0186 | 0.1365 | 0.0027 | 0.0027 |
| 522 | 23-Feb-16 | 51.0000 | 50.8414 | 0.1586 | 0.0252 | 0.1586 | 0.0031 | 0.0031 |
| 523 | 24-Feb-16 | 50.0000 | 50.8194 | -0.8194 | 0.6714 | 0.8194 | 0.0164 | -0.0164 |
| 524 | 25-Feb-16 | 50.0000 | 50.7974 | -0.7974 | 0.6358 | 0.7974 | 0.0159 | -0.0159 |
| 525 | 26-Feb-16 | 50.0000 | 50.7753 | -0.7753 | 0.6011 | 0.7753 | 0.0155 | -0.0155 |
| Jumlah | | | | | 1.95 | 2.69 | 0.053628275 | -0.042055725 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 0.385409658 | 0.53744 | 0.010725655 | -0.008219302 |
| | | | | | | | 1.0726% | |



Tabel 4.39 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham FREN terhadap model ARIMA (0,1,1) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 0.385409658, MAD sebesar 0.53744, MAPE sebesar 1.0726% dan MPE sebesar -0.008219302.

Setelah evaluasi uji coba peramalan dilakukan terhadap model ARIMA (2,1,0), ARIMA (0,1,2), ARIMA (1,1,0), dan ARIMA (0,1,1) maka langkah selanjutnya adalah membandingkan tingkat kesalahan hasil ramalan dari keempat model tersebut. Perbandingan tingkat kesalahan hasil ramalan dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Perbandingan Tingkat Kesalahan Hasil Ramalan (Harga Saham FREN)

| Model | MSE | MAD | MAPE | MPE |
|---------------|-------------|---------|---------|--------------|
| ARIMA (2,1,0) | 0.485996252 | 0.57452 | 1.1476% | -0.010022533 |
| ARIMA (0,1,2) | 0.48738415 | 0.57662 | 1.1517% | -0.010016212 |
| ARIMA (1,1,0) | 0.390427884 | 0.53874 | 1.0749% | -0.008411145 |
| ARIMA (0,1,1) | 0.385409658 | 0.53744 | 1.0726% | -0.008219302 |

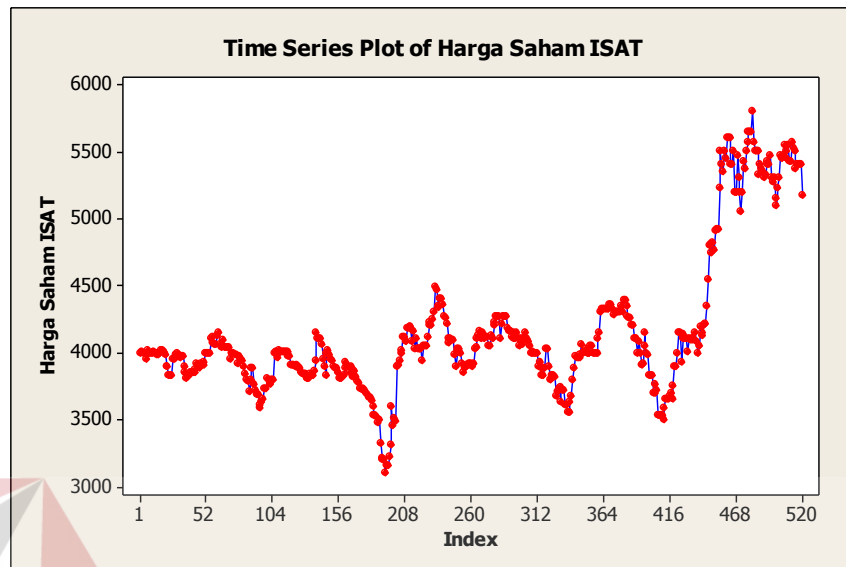
Pada Tabel 4.40 menunjukkan bahwa ARIMA (0,1,1) memiliki tingkat kesalahan hasil ramalan MSE, MAD, MAPE, dan MPE terkecil dibandingkan dengan model ARIMA lainnya. Sehingga, dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,1) merupakan model terbaik dalam melakukan peramalan harga saham FREN.

4.3 Analisis Peramalan Harga Saham ISAT

4.3.1 Tahap Identifikasi Model

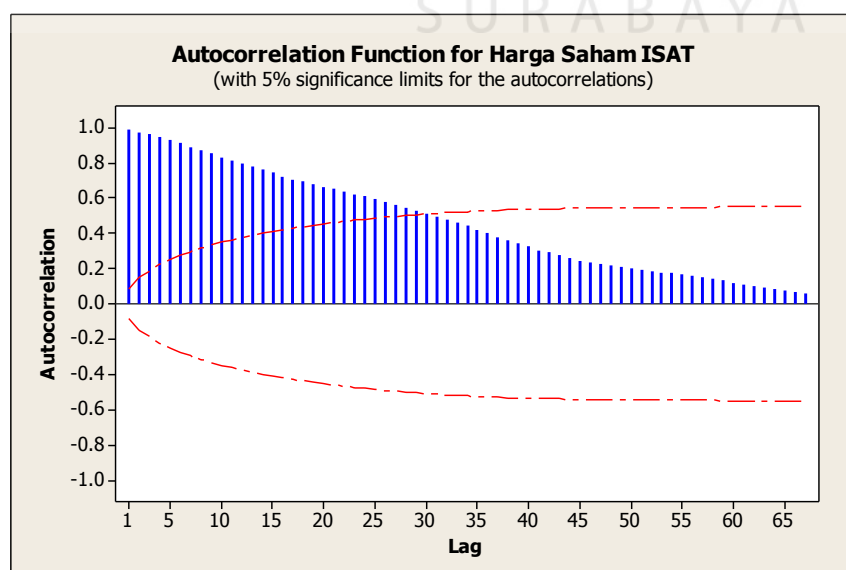
Pada tahap ini akan dimulai dengan melakukan uji stasioneritas terhadap data harga saham ISAT dengan cara *plotting* data, uji autokorelasi (ACF), dan uji

autokorelasi parsial (PACF). *Plotting* data untuk harga saham ISAT dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Plot Data Harga Saham ISAT

Berdasarkan *plotting* data yang dilakukan terhadap harga saham ISAT, Gambar 4.13 menunjukkan bahwa data harga saham ISAT bersifat tidak stasioner dan memiliki kecenderungan tren. Untuk lebih jelasnya akan dilakukan uji autokorelasi (ACF) sebagai berikut :



Gambar 4.14 Correlogram Uji Autokorelasi (ACF) Harga Saham ISAT

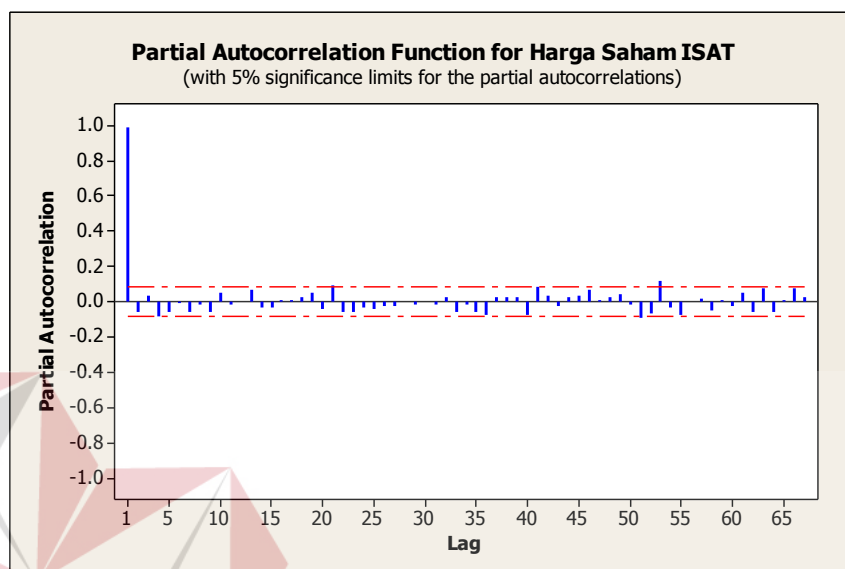
Dari Gambar 4.14 terlihat bahwa koefisien autokorelasi (ACF) harga saham ISAT pada beberapa *lag* berbeda signifikan dari nol, mulai dari *lag* pertama hingga *lag-lag* berikutnya turun secara lambat. Hal ini menunjukkan bahwa data harga saham ISAT bersifat tidak stasioner. Hasil perhitungan uji autokorelasi (ACF) harga saham ISAT dapat dilihat pada Tabel 4.41.

Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Uji Autokorelasi (ACF) Harga Saham ISAT

| Autocorrelation Function: Harga Saham ISAT | | | |
|--|----------|-------|----------|
| Lag | ACF | T | LBQ |
| 1 | 0.986705 | 22.50 | 509.19 |
| 2 | 0.972000 | 12.91 | 1004.27 |
| 3 | 0.958306 | 9.94 | 1486.43 |
| 4 | 0.942762 | 8.32 | 1953.98 |
| 5 | 0.925583 | 7.26 | 2405.52 |
| 6 | 0.908306 | 6.50 | 2841.21 |
| 7 | 0.889817 | 5.90 | 3260.16 |
| 8 | 0.870737 | 5.42 | 3662.11 |
| 9 | 0.850431 | 5.02 | 4046.29 |
| 10 | 0.831383 | 4.69 | 4414.17 |
| 11 | 0.812161 | 4.40 | 4765.93 |
| 12 | 0.792807 | 4.14 | 5101.78 |
| 13 | 0.775573 | 3.92 | 5423.82 |
| 14 | 0.758142 | 3.73 | 5732.15 |
| 15 | 0.739757 | 3.54 | 6026.30 |
| 16 | 0.722242 | 3.38 | 6307.23 |
| 17 | 0.705523 | 3.23 | 6575.85 |
| 18 | 0.689678 | 3.10 | 6833.04 |
| 19 | 0.675457 | 2.98 | 7080.23 |
| 20 | 0.660639 | 2.86 | 7317.17 |
| 21 | 0.648463 | 2.77 | 7545.91 |
| 22 | 0.635499 | 2.67 | 7766.04 |
| 23 | 0.620967 | 2.58 | 7976.64 |
| 24 | 0.606210 | 2.48 | 8177.75 |
| 25 | 0.590816 | 2.39 | 8369.16 |
| 26 | 0.574706 | 2.30 | 8550.65 |
| 27 | 0.558448 | 2.21 | 8722.35 |
| 28 | 0.542023 | 2.13 | 8884.44 |
| 29 | 0.525363 | 2.05 | 9037.02 |
| 30 | 0.508399 | 1.96 | 9180.21 |
| 31 | 0.491058 | 1.88 | 9314.06 |
| 32 | 0.474697 | 1.81 | 9439.40 |
| 33 | 0.456883 | 1.73 | 9555.75 |
| 34 | 0.438826 | 1.65 | 9663.30 |
| 35 | 0.420139 | 1.57 | 9762.09 |
| 36 | 0.399489 | 1.49 | 9851.59 |
| 37 | 0.379406 | 1.41 | 9932.49 |
| 38 | 0.360683 | 1.33 | 10005.75 |
| 39 | 0.342153 | 1.26 | 10071.82 |
| 40 | 0.322354 | 1.18 | 10130.58 |
| 41 | 0.304655 | 1.12 | 10183.18 |
| 42 | 0.288834 | 1.06 | 10230.55 |
| 43 | 0.272848 | 1.00 | 10272.91 |
| 44 | 0.257706 | 0.94 | 10310.79 |
| 45 | 0.244870 | 0.89 | 10345.05 |
| 46 | 0.234207 | 0.85 | 10376.46 |
| 47 | 0.224240 | 0.81 | 10405.32 |
| 48 | 0.215363 | 0.78 | 10431.99 |
| 49 | 0.208410 | 0.75 | 10457.02 |
| 50 | 0.201290 | 0.73 | 10480.42 |
| 51 | 0.192713 | 0.70 | 10501.92 |
| 52 | 0.183455 | 0.66 | 10521.44 |
| 53 | 0.177764 | 0.64 | 10539.81 |
| 54 | 0.171698 | 0.62 | 10556.98 |
| 55 | 0.163673 | 0.59 | 10572.62 |
| 56 | 0.156124 | 0.56 | 10586.88 |
| 57 | 0.148739 | 0.53 | 10599.85 |
| 58 | 0.139459 | 0.50 | 10611.27 |
| 59 | 0.130068 | 0.47 | 10621.23 |
| 60 | 0.120779 | 0.43 | 10629.84 |
| 61 | 0.112188 | 0.40 | 10637.28 |
| 62 | 0.101804 | 0.36 | 10643.43 |
| 63 | 0.093642 | 0.34 | 10648.64 |
| 64 | 0.084605 | 0.30 | 10652.90 |
| 65 | 0.074691 | 0.27 | 10656.22 |
| 66 | 0.066780 | 0.24 | 10658.89 |
| 67 | 0.061141 | 0.22 | 10661.13 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.41 koefisien autokorelasi (ACF) harga saham ISAT pada *lag* pertama yaitu 0.986705 terus menurun secara lambat hingga *lag* ke-67 yang bernilai 0.061141. Penurunan secara lambat yang dimaksud adalah

selisih koefisien antara *lag* satu dengan *lag* berikutnya tidak berbeda jauh. Selain melakukan uji autokorelasi (ACF), peneliti juga melakukan uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap harga saham ISAT sebagai berikut :



Gambar 4.15 Correlogram Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Harga Saham ISAT

Gambar 4.15 menunjukkan bahwa koefisien autokorelasi parsial (PACF) harga saham ISAT pada *lag* pertama berbeda signifikan dari nol, sedangkan pada *lag-lag* berikutnya tidak berbeda signifikan dari nol. Hasil perhitungan uji autokorelasi parsial (PACF) harga saham ISAT dapat dilihat pada Tabel 4.42.

Tabel 4.42 Hasil Perhitungan Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Harga Saham ISAT

| Partial Autocorrelation Function: Harga Saham ISAT | | |
|--|-----------|-------|
| Lag | PACF | T |
| 1 | 0.986705 | 22.50 |
| 2 | -0.060092 | -1.37 |
| 3 | 0.033784 | 0.77 |
| 4 | -0.081664 | -1.86 |
| 5 | -0.060875 | -1.39 |
| 6 | -0.012409 | -0.28 |
| 7 | -0.055141 | -1.26 |
| 8 | -0.020116 | -0.46 |
| 9 | -0.056234 | -1.28 |
| 10 | 0.047214 | 1.08 |
| 11 | -0.019740 | -0.45 |
| 12 | -0.001969 | -0.04 |
| 34 | -0.013363 | -0.30 |
| 35 | -0.057684 | -1.32 |
| 36 | -0.077717 | -1.77 |
| 37 | 0.026908 | 0.61 |
| 38 | 0.025802 | 0.59 |
| 39 | 0.021140 | 0.48 |
| 40 | -0.074312 | -1.69 |
| 41 | 0.083758 | 1.91 |
| 42 | 0.031508 | 0.72 |
| 43 | -0.026445 | -0.60 |
| 44 | 0.026053 | 0.59 |
| 45 | 0.036642 | 0.84 |
| 46 | 0.070369 | 1.60 |

| | | | | | |
|----|-----------|-------|----|-----------|-------|
| 13 | 0.070882 | 1.62 | 47 | 0.008542 | 0.19 |
| 14 | -0.029486 | -0.67 | 48 | 0.023026 | 0.53 |
| 15 | -0.032567 | -0.74 | 49 | 0.044840 | 1.02 |
| 16 | 0.010921 | 0.25 | 50 | -0.014838 | -0.34 |
| 17 | 0.009121 | 0.21 | 51 | -0.090186 | -2.06 |
| 18 | 0.024256 | 0.55 | 52 | -0.062757 | -1.43 |
| 19 | 0.047681 | 1.09 | 53 | 0.117486 | 2.68 |
| 20 | -0.042916 | -0.98 | 54 | -0.035660 | -0.81 |
| 21 | 0.091326 | 2.08 | 55 | -0.071387 | -1.63 |
| 22 | -0.057164 | -1.30 | 56 | -0.001223 | -0.03 |
| 23 | -0.061802 | -1.41 | 57 | 0.019430 | 0.44 |
| 24 | -0.033926 | -0.77 | 58 | -0.047313 | -1.08 |
| 25 | -0.045607 | -1.04 | 59 | 0.004560 | 0.10 |
| 26 | -0.026786 | -0.61 | 60 | -0.025959 | -0.59 |
| 27 | -0.025283 | -0.58 | 61 | 0.052534 | 1.20 |
| 28 | 0.002397 | 0.05 | 62 | -0.056325 | -1.28 |
| 29 | -0.017757 | -0.40 | 63 | 0.074593 | 1.70 |
| 30 | 0.002085 | 0.05 | 64 | -0.057249 | -1.31 |
| 31 | -0.014874 | -0.34 | 65 | 0.011661 | 0.27 |
| 32 | 0.022056 | 0.50 | 66 | 0.076815 | 1.75 |
| 33 | -0.055345 | -1.26 | 67 | 0.022799 | 0.52 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.42 koefisien autokorelasi parsial (PACF) harga saham ISAT lag pertama bernilai 0.986705 mendekati 1, sedangkan pada lag-lag berikutnya mendekati nol. Hal tersebut menunjukkan bahwa data harga saham ISAT bersifat tidak stasioner.

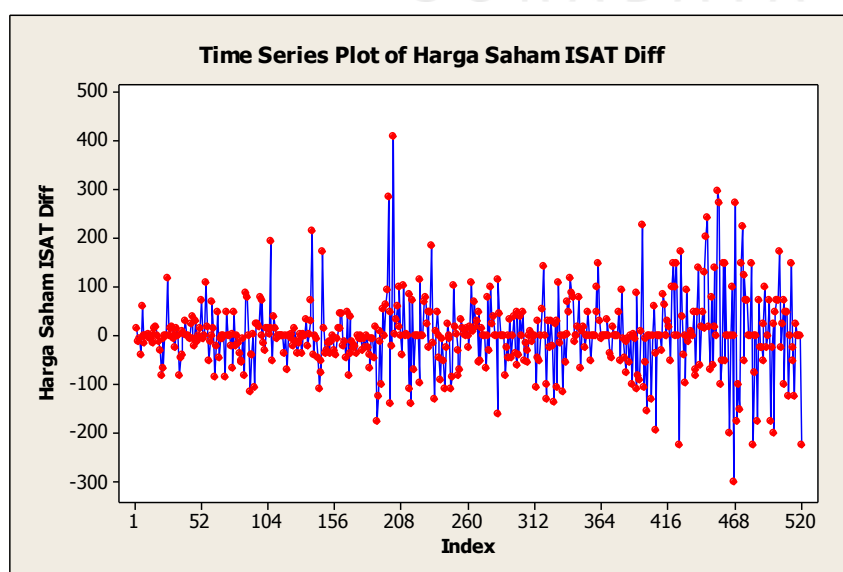
Berdasarkan uji stasioneritas yang telah dilakukan terhadap data harga saham ISAT, dapat disimpulkan bahwa data tersebut bersifat tidak stasioner. Untuk melakukan proses peramalan dengan metode ARIMA diperlukan data yang bersifat stasioner, maka perlu dilakukan proses diferensiasi (*differencing*) terhadap data harga saham ISAT. Hasil perhitungan proses diferensiasi harga saham ISAT dapat dilihat pada Tabel 4.43. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.43 Hasil Perhitungan Proses Diferensiasi Harga Saham ISAT

| Periode (t) | Harga Saham ISAT (X) | Harga Saham ISAT Diff (X') |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 3995 | - |
| 2 | 4010 | 15 |

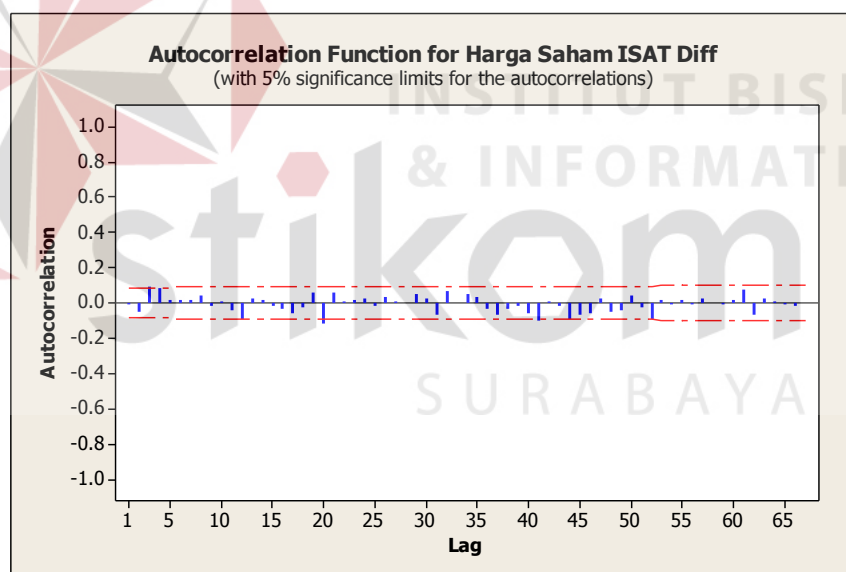
| Periode (t) | Harga Saham ISAT (X) | Harga Saham ISAT Diff (X') |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 3 | 4000 | -10 |
| 4 | 3995 | -5 |
| 5 | 3955 | -40 |
| 6 | 4015 | 60 |
| 7 | 4000 | -15 |
| 8 | 4000 | 0 |
| 9 | 4000 | 0 |
| 10 | 4000 | 0 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 512 | 5575 | 150 |
| 513 | 5525 | -50 |
| 514 | 5500 | -25 |
| 515 | 5375 | -125 |
| 516 | 5400 | 25 |
| 517 | 5400 | 0 |
| 518 | 5400 | 0 |
| 519 | 5400 | 0 |
| 520 | 5175 | -225 |

Data harga saham ISAT yang telah dilakukan proses diferensiasi tidak menunjukkan adanya tren dan bergerak di sekitar nilai rata-rata, hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.16.

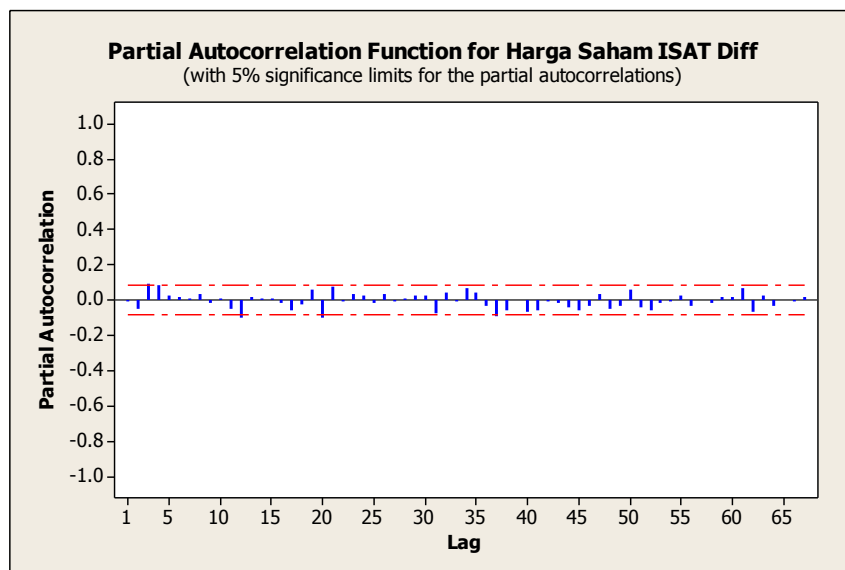


Gambar 4.16 Plot Data Hasil Proses Diferensiasi Harga Saham ISAT

Setelah melakukan proses diferensiasi terhadap data harga saham ISAT, maka langkah berikutnya adalah mengidentifikasi model $ARIMA(p,d,q)$ sementara. Dimana p menyatakan ordo *autoregressive* (AR), d menyatakan ordo proses diferensiasi, dan q menyatakan ordo *moving average* (MA). Untuk menentukan ordo *autoregressive* (AR) dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham ISAT yang telah dilakukan proses diferensiasi. Sedangkan, untuk menentukan ordo *moving average* (MA) dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi (ACF) terhadap data harga saham ISAT yang telah dilakukan proses diferensiasi.



Gambar 4.17 Correlogram Uji Autokorelasi (ACF) Hasil Diferensiasi Harga Saham ISAT



Gambar 4.18 Correlogram Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Hasil Diferensiasi Harga Saham ISAT

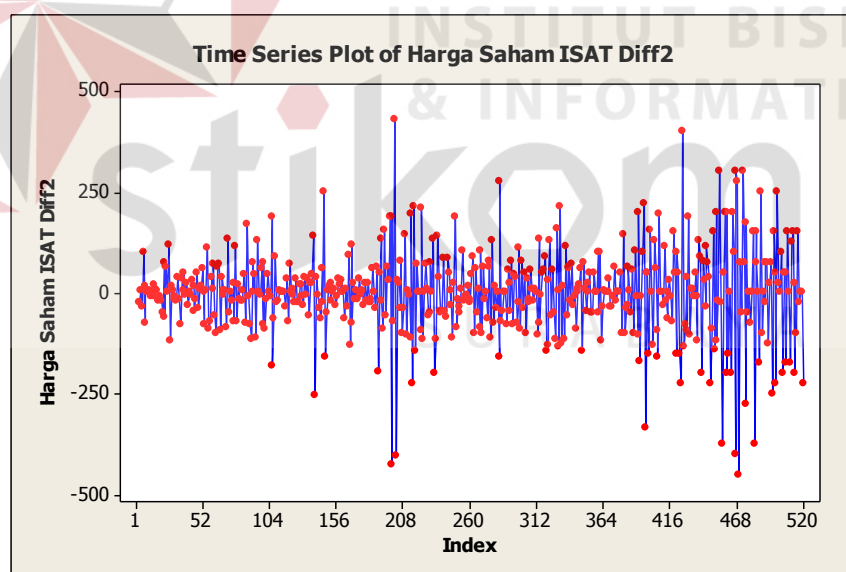
Dapat dilihat pada Gambar 4.17 dan Gambar 4.18 tidak menunjukkan adanya nilai ACF dan PACF yang signifikan pada *lag* ke-1 dan *lag* ke-2. Data tersebut diduga bersifat *white noise* atau *random* proses, sehingga perlu dilakukan proses diferensiasi ordo ke-2. Hasil perhitungan proses diferensiasi ordo ke-2 harga saham ISAT dapat dilihat pada Tabel 4.44. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 4.44 Hasil Perhitungan Proses Diferensiasi Ordo Ke-2 Harga Saham ISAT

| Periode (t) | Harga Saham ISAT Diff (X') | Harga Saham ISAT Diff 2 (X'') |
|-------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1 | - | - |
| 2 | 15 | - |
| 3 | -10 | -25 |
| 4 | -5 | 5 |
| 5 | -40 | -35 |
| 6 | 60 | 100 |
| 7 | -15 | -75 |
| 8 | 0 | 15 |
| 9 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

| Periode (t) | Harga Saham ISAT Diff (X') | Harga Saham ISAT Diff 2 (X'') |
|-------------|----------------------------|-------------------------------|
| 511 | 0 | 125 |
| 512 | 150 | 150 |
| 513 | -50 | -200 |
| 514 | -25 | 25 |
| 515 | -125 | -100 |
| 516 | 25 | 150 |
| 517 | 0 | -25 |
| 518 | 0 | 0 |
| 519 | 0 | 0 |
| 520 | -225 | -225 |

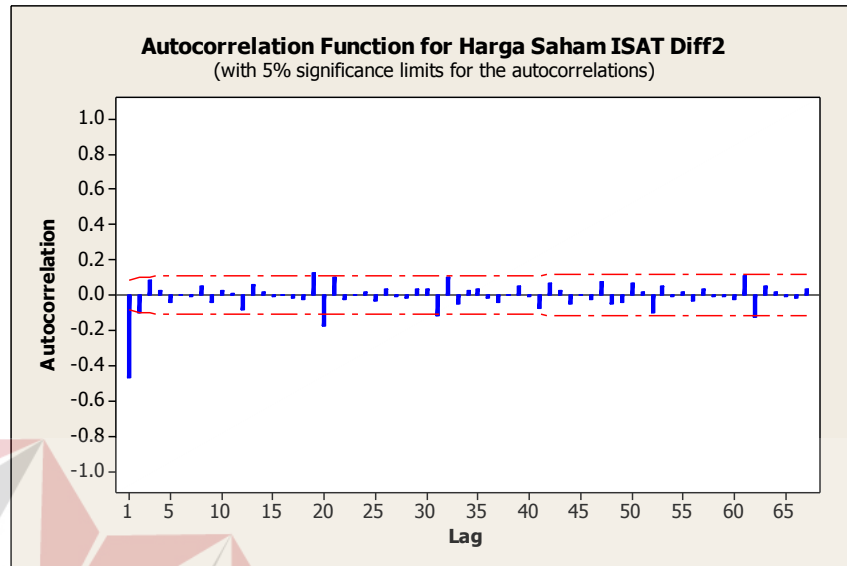
Hasil proses diferensiasi ordo ke-2 terhadap data harga saham ISAT tidak menunjukkan adanya tren dan bergerak di sekitar nilai rata-rata, hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.19.



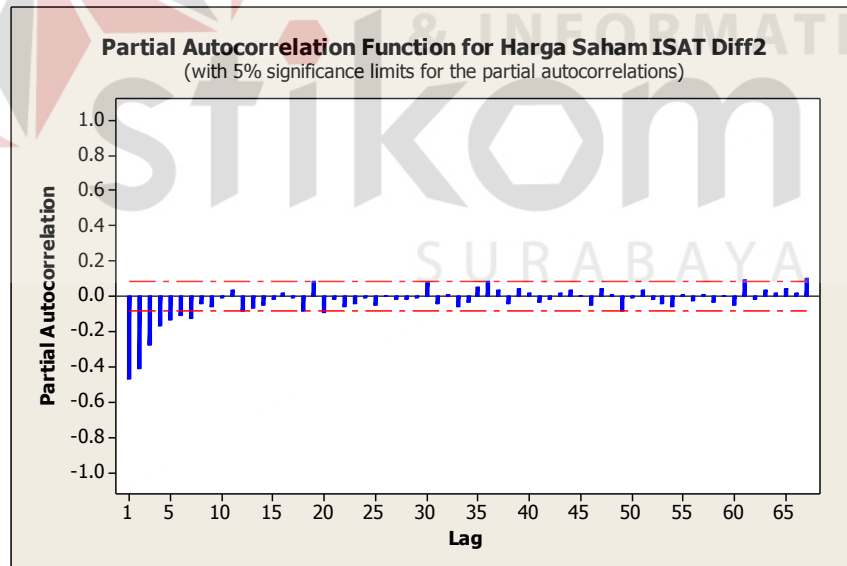
Gambar 4.19 Plot Data Hasil Proses Diferensiasi Ordo Ke-2 Harga Saham ISAT

Setelah proses diferensiasi ordo ke-2 dilakukan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi model $ARIMA(p,d,q)$ sementara. Identifikasi model dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi (ACF) dan

correlogram hasil uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham ISAT yang telah dilakukan proses diferensiasi sebanyak dua kali.



Gambar 4.20 *Correlogram* Uji Autokorelasi (ACF) Hasil Diferensiasi Ordo Ke-2 Harga Saham ISAT



Gambar 4.21 *Correlogram* Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Hasil Diferensiasi Ordo Ke-2 Harga Saham ISAT

Berdasarkan hasil uji autokorelasi (ACF) dan uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham ISAT yang telah dilakukan proses diferensiasi

sebanyak dua kali, maka model ARIMA yang dapat diidentifikasi adalah ARIMA (1,2,2). Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.20 bahwa terjadi *cuts off* setelah *lag* ke-2. Dan, pada Gambar 4.21 menunjukkan ACF yang signifikan pada *lag* pertama dan turun secara perlahan. Serta, data tersebut telah mengalami proses diferensiasi sebanyak dua kali. Namun, tidak menutup kemungkinan data tersebut dibentuk oleh model-model ARIMA yang lain. Kemungkinan model-model ARIMA yang lain, dapat dilihat pada Tabel 4.45.

Tabel 4.45 Kemungkinan Model ARIMA (Harga Saham ISAT)

| No | Model ARIMA |
|------------------------------|--------------|
| Teridentifikasi | |
| 1 | ARIMA(1,2,2) |
| Kemungkinan yang Lain | |
| 2 | ARIMA(1,2,0) |
| 3 | ARIMA(0,2,1) |

4.3.2 Tahap Estimasi Model

Setelah model ARIMA untuk harga saham ISAT teridentifikasi beserta beberapa kemungkinan model lainnya, maka tahap berikutnya adalah melakukan estimasi parameter dari model-model tersebut.

A. ARIMA (1,2,2)

Tabel 4.46 Estimasi Parameter ARIMA (1,2,2) - Harga Saham ISAT

| ARIMA (1,2,2) : Harga Saham ISAT | | | | | |
|---|---|---------|---------|----------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | | Coef | SE Coef | T | P |
| AR | 1 | -0.8854 | 0.0234 | -37.77 | 0.000 |
| MA | 1 | 0.0969 | 0.0207 | 4.68 | 0.000 |
| MA | 2 | 0.9030 | 0.0000 | 67160.99 | 0.000 |
| Differencing: 2 regular differences | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 518 | | | | | |
| Residuals: SS = 2896440 (backforecasts excluded) | | | | | |
| MS = 5624 DF = 515 | | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (1,2,2) :

1. Koefisien AR(1) bernilai -0.8854, dan nilai T sebesar -37.77, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien MA(1) bernilai 0.0969, dan nilai T sebesar 4.68, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Koefisien MA(2) bernilai 0.9030, dan nilai T sebesar 67160.99, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(2) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi 0.05.
4. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 5624.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (1,2,2), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,2,2) layak digunakan untuk peramalan, karena semua parameter pada model ini, yaitu parameter AR(1), MA(1), dan MA(2) memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

B. ARIMA (1,2,0)

Tabel 4.47 Estimasi Parameter ARIMA (1,2,0) - Harga Saham ISAT

| ARIMA (1,2,0) : Harga Saham ISAT | | | | |
|---|---------|---------|--------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P |
| AR 1 | -0.4763 | 0.0389 | -12.25 | 0.000 |
| Differencing: 2 regular differences | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 518 | | | | |

| ARIMA (1,2,0) : Harga Saham ISAT | |
|---|---|
| Residuals: | SS = 4483204 (backforecasts excluded) MS = 8672 DF = 517 |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (1,2,0) :

1. Koefisien AR(1) bernilai -0.4763, dan nilai T sebesar -12.25, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 8672.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (1,2,0), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,2,0) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

C. ARIMA (0,2,1)

Tabel 4.48 Estimasi Parameter ARIMA (0,2,1) - Harga Saham ISAT

| ARIMA (0,2,1) : Harga Saham ISAT | | | | | |
|---|---|---------|------------|-------|--|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P | |
| MA 1 | 0.9848 | 0.0000 | 6251060.78 | 0.000 | |
| Differencing: 2 regular differences | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 518 | | | | | |
| Residuals: | SS = 2926719 (backforecasts excluded) MS = 5661 DF = 517 | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (0,2,1) :

1. Koefisien MA(1) bernilai 0.9848, dan nilai T sebesar 6251060.78, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.

2. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 5661.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (0,2,1), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,2,1) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

4.3.3 Tahap Pengecekan Model

A. ARIMA (1,2,2)

Tabel 4.49 Uji Ljung-Box ARIMA (1,2,2) - Harga Saham ISAT

| ARIMA (1,2,2) : Harga Saham ISAT | | | | |
|----------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) | Chi-Square statistic | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 15.8 | 29.7 | 40.3 | 61.9 |
| DF | 9 | 21 | 33 | 45 |
| P-Value | 0.071 | 0.099 | 0.178 | 0.048 |

Pada Tabel 4.49 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada lag ke-12, 24, dan 36 bernilai lebih besar dari 0.05 sedangkan pada lag ke-48 bernilai lebih kecil dari 0.05. Karena *p-value* pada lag ke-12, 24, dan 36 lebih besar dari 0.05, maka dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,2,2) untuk harga saham ISAT memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

B. ARIMA (1,2,0)

Tabel 4.50 Uji Ljung-Box ARIMA (1,2,0) - Harga Saham ISAT

| ARIMA (1,2,0) : Harga Saham ISAT | | | | |
|----------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) | Chi-Square statistic | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 115.5 | 133.7 | 146.9 | 168.3 |
| DF | 11 | 23 | 35 | 47 |
| P-Value | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Pada Tabel 4.50 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih kecil dari 0.05. Karena *p-*

value pada *lag* ke-12, 24, 36, dan 48 lebih kecil dari 0.05, maka dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,2,0) untuk harga saham ISAT tidak memenuhi syarat *white noise* atau tidak bersifat stasioner.

C. ARIMA (0,2,1)

Tabel 4.51 Uji Ljung-Box ARIMA (0,2,1) - Harga Saham ISAT

| ARIMA (0,2,1) : Harga Saham ISAT | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 16.4 | 31.0 | 41.4 | 64.2 |
| DF | 11 | 23 | 35 | 47 |
| P-Value | 0.127 | 0.124 | 0.211 | 0.048 |

Pada Tabel 4.51 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada *lag* ke-12, 24, dan 36 bernilai lebih besar dari 0.05 sedangkan pada *lag* ke-48 bernilai lebih kecil dari 0.05. Karena *p-value* pada *lag* ke-12, 24, dan 36 lebih besar dari 0.05, maka dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,2,1) untuk harga saham ISAT memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

Berdasarkan estimasi dan pengecekan model yang telah dilakukan terhadap harga saham ISAT, akan ditentukan model ARIMA terbaik dan layak digunakan untuk tahap uji coba peramalan. Ringkasan hasil estimasi dan pengecekan model terhadap harga saham ISAT dapat dilihat pada Tabel 4.52.

Tabel 4.52 Ringkasan Hasil Estimasi dan Pengecekan Model (Harga Saham ISAT)

| No | Model ARIMA | Signifikansi Parameter | White Noise | MS | Layak / Tidak |
|----|--------------|------------------------|-------------|------|---------------|
| 1 | ARIMA(1,2,2) | Signifikan | Ya | 5624 | Layak |
| 2 | ARIMA(1,2,0) | Signifikan | Tidak | 8672 | Tidak |
| 3 | ARIMA(0,2,1) | Signifikan | Ya | 5661 | Layak |

Tabel 4.52 menunjukkan bahwa terdapat dua model ARIMA yang layak digunakan untuk tahap uji coba peramalan, yaitu ARIMA (1,2,2) dengan MS

sebesar 5624, dan ARIMA (0,2,1) dengan MS sebesar 5661. Kedua model tersebut dikatakan layak karena parameternya signifikan dan memenuhi syarat *white noise* (bersifat stasioner). Namun, untuk menentukan model ARIMA terbaik, dilakukan dengan membandingkan nilai *Mean Square* (MS) terhadap model yang dianggap layak. Sehingga, model ARIMA terbaik untuk harga saham ISAT, yaitu ARIMA (1,2,2).

4.3.4 Tahap Peramalan dengan Model ARIMA

Pada tahap ini, akan dilakukan uji coba peramalan terhadap harga saham ISAT berdasarkan model ARIMA yang layak digunakan, yaitu ARIMA (1,2,2), dan ARIMA (0,2,1).

A. ARIMA (1,2,2)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (1,2,2), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (1,2,2), adalah :

$$\Delta^2 Y_t = \phi_1 \Delta^2 Y_{t-1} - W_1 e_{t-1} - W_2 e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.19)$$

$$\Delta(\Delta Y_t) = -0.8854(\Delta(\Delta Y_{t-1})) - (0.0969)e_{t-1} - (0.9030)e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.20)$$

$$\begin{aligned} \Delta(Y_t - Y_{t-1}) = & -0.8854(\Delta(Y_{t-1} - Y_{t-2})) - (0.0969)e_{t-1} - \\ & (0.9030)e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.21) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y_t - \Delta Y_{t-1} = & -0.8854(\Delta Y_{t-1} - \Delta Y_{t-2}) - (0.0969)e_{t-1} - \\ & (0.9030)e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.22) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-1} - Y_{t-2} = & -0.8854(Y_{t-1} - Y_{t-2} - Y_{t-2} - Y_{t-3}) - \\ & (0.0969)e_{t-1} - (0.9030)e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.23) \end{aligned}$$

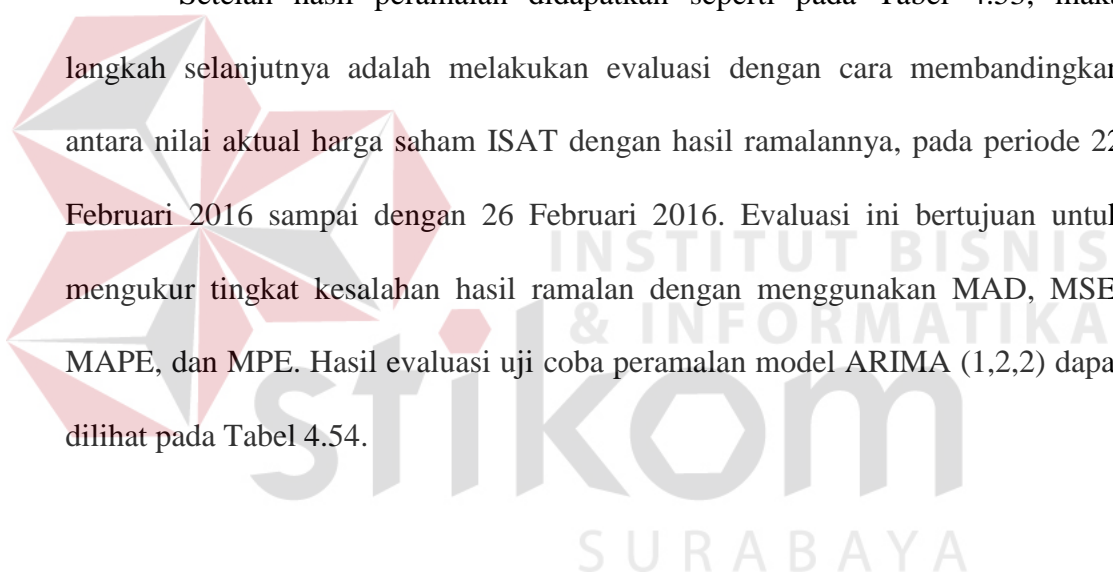
$$\begin{aligned} Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2} = & -0.8854(Y_{t-1} - 2Y_{t-2} + Y_{t-3}) - \\ & (0.0969)e_{t-1} - (0.9030)e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.24) \end{aligned}$$

$$Y_t = -0.8854(Y_{t-1} - 2Y_{t-2} + Y_{t-3}) + 2Y_{t-1} - Y_{t-2} - (0.0969)e_{t-1} - (0.9030)e_{t-2} + e_t \dots \dots \dots (4.25)$$

Tabel 4.53 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (1,2,2) - Harga Saham ISAT

| ARIMA (1,2,2) : Harga Saham ISAT | | | | |
|----------------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 5173.55 | 5026.54 | 5320.57 | |
| 522 | 5175.24 | 4965.47 | 5385.01 | |
| 523 | 5174.15 | 4917.81 | 5430.50 | |
| 524 | 5175.52 | 4878.82 | 5472.22 | |
| 525 | 5174.71 | 4843.32 | 5506.10 | |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.53, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham ISAT dengan hasil ramalannya, pada periode 22 Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (1,2,2) dapat dilihat pada Tabel 4.54.



Tabel 4.54 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (1,2,2) – Harga Saham ISAT

| Model ARIMA(1,2,2) | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|--------------------|---------------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Y_t) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (e_t) | Square Error (e_t^2) | $ e_t $ | $ e_t / Y_t$ | e_t / Y_t |
| 521 | 22-Feb-16 | 5250.00 | 5173.55 | 76.45 | 5844.6025 | 76.4500 | 0.0146 | 0.0146 |
| 522 | 23-Feb-16 | 4900.00 | 5175.24 | -275.24 | 75757.0576 | 275.2400 | 0.0562 | -0.0562 |
| 523 | 24-Feb-16 | 4800.00 | 5174.15 | -374.15 | 139988.2225 | 374.1500 | 0.0779 | -0.0779 |
| 524 | 25-Feb-16 | 4950.00 | 5175.52 | -225.52 | 50859.2704 | 225.5200 | 0.0456 | -0.0456 |
| 525 | 26-Feb-16 | 4915.00 | 5174.21 | -259.21 | 67189.8241 | 259.2100 | 0.0527 | -0.0527 |
| Jumlah | | | | | 339638.98 | 1210.57 | 0.246979401 | -0.217855592 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 67927.79542 | 242.114 | 0.04939588 | -0.043571118 |
| | | | | | | | 4.9396% | |

Tabel 4.54 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham ISAT terhadap model ARIMA (1,2,2) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 67927.79542, MAD sebesar 242.114, MAPE sebesar 4.9396% dan MPE sebesar -0.043571118.

B. ARIMA (0,2,1)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (0,2,1), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (0,2,1), adalah :

$$\Delta^2 Y_t = -W_1 e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.26)$$

$$\Delta(\Delta Y_t) = -(0.9848)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.27)$$

$$\Delta(Y_t - Y_{t-1}) = -(0.9848)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.28)$$

$$\Delta Y_t - \Delta Y_{t-1} = -(0.9848)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.29)$$

$$Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-1} - Y_{t-2} = -(0.9848)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.30)$$

$$Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2} = -(0.9848)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.31)$$

$$Y_t = 2Y_{t-1} - Y_{t-2} - (0.9848)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.32)$$

Tabel 4.55 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (0,2,1) - Harga Saham ISAT

| ARIMA (0,2,1) : Harga Saham ISAT | | | | |
|---|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 5178.66 | 5031.16 | 5326.16 | |
| 522 | 5182.32 | 4972.14 | 5392.51 | |
| 523 | 5185.98 | 4926.61 | 5445.35 | |
| 524 | 5189.64 | 4887.88 | 5491.40 | |
| 525 | 5193.30 | 4853.40 | 5533.21 | |

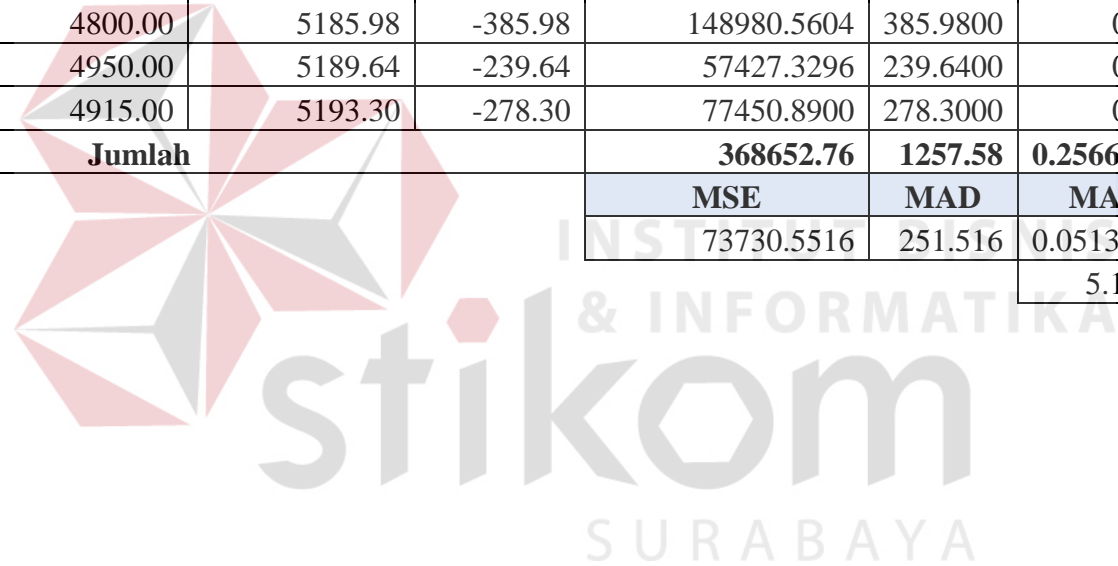
Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.55, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham ISAT dengan hasil ramalannya, pada periode 22

Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (0,2,1) dapat dilihat pada Tabel 4.56.



Tabel 4.56 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (0,2,1) – Harga Saham ISAT

| Model ARIMA(0,2,1) | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|--------------------|---|-------------------|--------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Yt) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (et) | Square Error (e²t) | et | et / Yt | et/ Yt |
| 521 | 22-Feb-16 | 5250.00 | 5178.66 | 71.34 | 5089.3956 | 71.3400 | 0.0136 | 0.0136 |
| 522 | 23-Feb-16 | 4900.00 | 5182.32 | -282.32 | 79704.5824 | 282.3200 | 0.0576 | -0.0576 |
| 523 | 24-Feb-16 | 4800.00 | 5185.98 | -385.98 | 148980.5604 | 385.9800 | 0.0804 | -0.0804 |
| 524 | 25-Feb-16 | 4950.00 | 5189.64 | -239.64 | 57427.3296 | 239.6400 | 0.0484 | -0.0484 |
| 525 | 26-Feb-16 | 4915.00 | 5193.30 | -278.30 | 77450.8900 | 278.3000 | 0.0566 | -0.0566 |
| Jumlah | | | | | 368652.76 | 1257.58 | 0.256652103 | -0.22947496 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 73730.5516 | 251.516 | 0.051330421 | -0.045894992 |
| | | | | | | | 5.1330% | |



Tabel 4.56 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham ISAT terhadap model ARIMA (0,2,1) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 73730.5516, MAD sebesar 251.516, MAPE sebesar 5.1330% dan MPE sebesar -0.045894992.

Setelah evaluasi uji coba peramalan dilakukan terhadap model ARIMA (1,2,2), dan ARIMA (0,2,1) maka langkah selanjutnya adalah membandingkan tingkat kesalahan hasil ramalan dari kedua model tersebut. Perbandingan tingkat kesalahan hasil ramalan dapat dilihat pada Tabel 4.57.

Tabel 4.57 Perbandingan Tingkat Kesalahan Hasil Ramalan (Harga Saham ISAT)

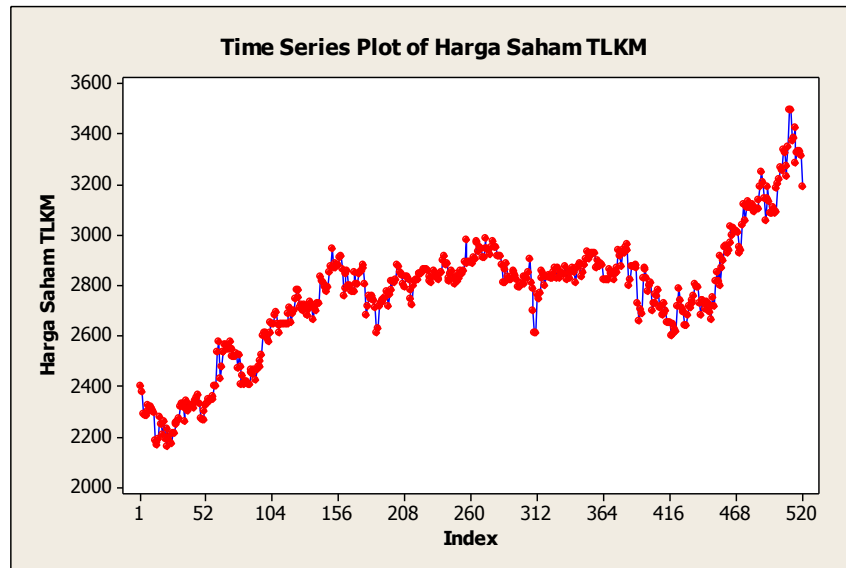
| Model | MSE | MAD | MAPE | MPE |
|---------------|-------------|---------|---------|--------------|
| ARIMA (1,2,2) | 67927.79542 | 242.114 | 4.9396% | -0.043571118 |
| ARIMA (0,2,1) | 73730.5516 | 251.516 | 5.1330% | -0.045894992 |

Pada Tabel 4.57 menunjukkan bahwa ARIMA (1,2,2) memiliki tingkat kesalahan hasil ramalan MSE, MAD, MAPE, dan MPE yang lebih kecil dibandingkan dengan ARIMA (0,2,1). Sehingga, dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,2,2) merupakan model terbaik dalam melakukan peramalan harga saham ISAT.

4.4 Analisis Peramalan Harga Saham TLKM

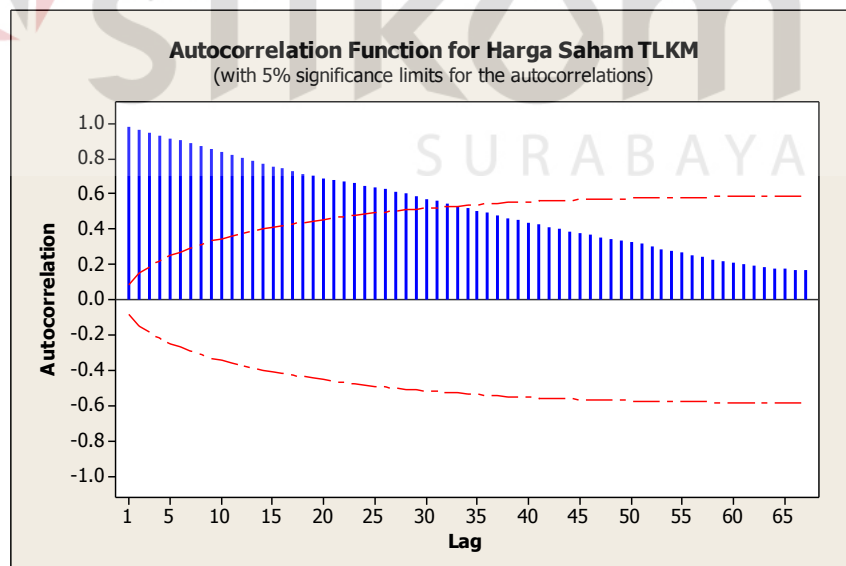
4.4.1 Tahap Identifikasi Model

Langkah pertama yaitu melakukan uji stasioneritas terhadap data harga saham TLKM dengan cara *plotting* data, uji autokorelasi (ACF), dan uji autokorelasi parsial (PACF). *Plotting* data untuk harga saham TLKM dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Plot Data Harga Saham TLKM

Berdasarkan *plotting* data yang dilakukan terhadap harga saham TLKM, Gambar 4.22 menunjukkan bahwa data harga saham TLKM bersifat tidak stasioner dan memiliki kecenderungan tren. Untuk lebih jelasnya akan dilakukan uji autokorelasi (ACF) sebagai berikut :



Gambar 4.23 Correlogram Uji Autokorelasi (ACF) Harga Saham TLKM

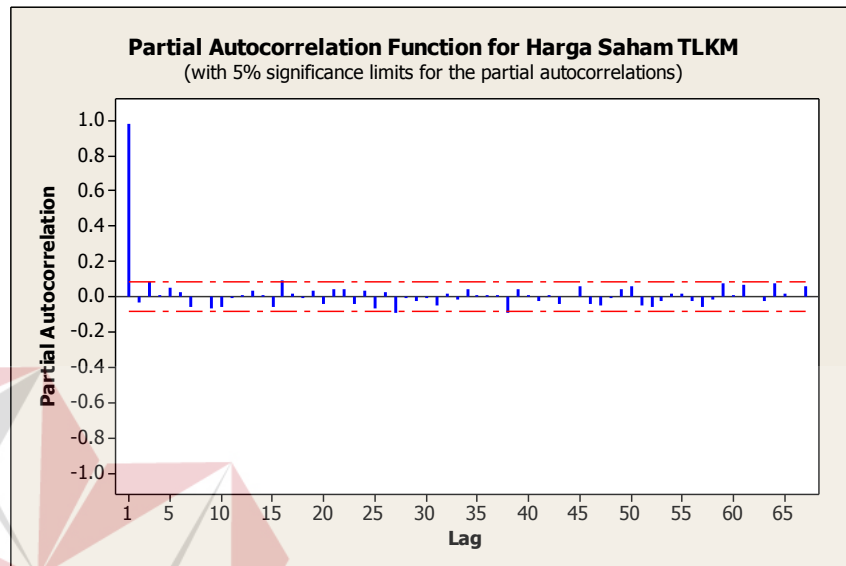
Dari Gambar 4.23 terlihat bahwa koefisien autokorelasi (ACF) harga saham TLKM pada beberapa *lag* berbeda signifikan dari nol, mulai dari *lag* pertama hingga *lag-lag* berikutnya turun secara lambat. Hal ini menunjukkan bahwa data harga saham TLKM bersifat tidak stasioner. Hasil perhitungan uji autokorelasi (ACF) harga saham TLKM dapat dilihat pada Tabel 4.58.

Tabel 4.58 Hasil Perhitungan Uji Autokorelasi (ACF) Harga Saham TLKM

| Autocorrelation Function: Harga Saham TLKM | | | |
|--|----------|-------|----------|
| Lag | ACF | T | LBQ |
| 1 | 0.980412 | 22.36 | 502.72 |
| 2 | 0.959969 | 12.81 | 985.62 |
| 3 | 0.943308 | 9.85 | 1452.81 |
| 4 | 0.927624 | 8.27 | 1905.46 |
| 5 | 0.913897 | 7.25 | 2345.67 |
| 6 | 0.901432 | 6.52 | 2774.79 |
| 7 | 0.886726 | 5.95 | 3190.83 |
| 8 | 0.871944 | 5.49 | 3593.90 |
| 9 | 0.855070 | 5.09 | 3982.28 |
| 10 | 0.836103 | 4.75 | 4354.35 |
| 11 | 0.817725 | 4.46 | 4710.94 |
| 12 | 0.800587 | 4.20 | 5053.41 |
| 13 | 0.785182 | 3.99 | 5383.49 |
| 14 | 0.770673 | 3.80 | 5702.10 |
| 15 | 0.753815 | 3.62 | 6007.53 |
| 16 | 0.740191 | 3.47 | 6302.60 |
| 17 | 0.727718 | 3.33 | 6588.38 |
| 18 | 0.714397 | 3.20 | 6864.35 |
| 19 | 0.702474 | 3.09 | 7131.71 |
| 20 | 0.689357 | 2.98 | 7389.69 |
| 21 | 0.677310 | 2.88 | 7639.23 |
| 22 | 0.667965 | 2.79 | 7882.43 |
| 23 | 0.657067 | 2.71 | 8118.22 |
| 24 | 0.647216 | 2.63 | 8347.46 |
| 25 | 0.635977 | 2.55 | 8569.26 |
| 26 | 0.625220 | 2.48 | 8784.05 |
| 27 | 0.611735 | 2.40 | 8990.09 |
| 28 | 0.597987 | 2.32 | 9187.37 |
| 29 | 0.583662 | 2.24 | 9375.70 |
| 30 | 0.570493 | 2.17 | 9556.00 |
| 31 | 0.555901 | 2.09 | 9727.53 |
| 32 | 0.541908 | 2.02 | 9890.88 |
| 33 | 0.527843 | 1.95 | 10046.17 |
| 34 | 0.514664 | 1.89 | 10194.11 |
| 35 | 0.502273 | 1.83 | 10335.30 |
| 36 | 0.490281 | 1.78 | 10470.11 |
| 37 | 0.477649 | 1.72 | 10598.33 |
| 38 | 0.462550 | 1.66 | 10718.82 |
| 39 | 0.448673 | 1.60 | 10832.42 |
| 40 | 0.436599 | 1.55 | 10940.21 |
| 41 | 0.423994 | 1.50 | 11042.09 |
| 42 | 0.411979 | 1.45 | 11138.47 |
| 43 | 0.399789 | 1.40 | 11229.42 |
| 44 | 0.387314 | 1.35 | 11314.97 |
| 45 | 0.377299 | 1.31 | 11396.32 |
| 46 | 0.366534 | 1.27 | 11473.25 |
| 47 | 0.353193 | 1.22 | 11544.84 |
| 48 | 0.340943 | 1.18 | 11611.69 |
| 49 | 0.330679 | 1.14 | 11674.71 |
| 50 | 0.322869 | 1.11 | 11734.91 |
| 51 | 0.313462 | 1.07 | 11791.78 |
| 52 | 0.301115 | 1.03 | 11844.37 |
| 53 | 0.288007 | 0.98 | 11892.58 |
| 54 | 0.276593 | 0.94 | 11937.14 |
| 55 | 0.265106 | 0.90 | 11978.17 |
| 56 | 0.254102 | 0.86 | 12015.94 |
| 57 | 0.240778 | 0.81 | 12049.93 |
| 58 | 0.227370 | 0.77 | 12080.30 |
| 59 | 0.218089 | 0.74 | 12108.31 |
| 60 | 0.208268 | 0.70 | 12133.90 |
| 61 | 0.200118 | 0.67 | 12157.59 |
| 62 | 0.192994 | 0.65 | 12179.66 |
| 63 | 0.184545 | 0.62 | 12199.89 |
| 64 | 0.178639 | 0.60 | 12218.89 |
| 65 | 0.173129 | 0.58 | 12236.77 |
| 66 | 0.166507 | 0.56 | 12253.34 |
| 67 | 0.163521 | 0.55 | 12269.37 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.58 koefisien autokorelasi (ACF) harga saham TLKM pada *lag* pertama yaitu 0.980412 terus menurun secara lambat hingga *lag* ke-67 yang bernilai 0.163521. Penurunan secara lambat yang dimaksud adalah

selisih koefisien antara *lag* satu dengan *lag* berikutnya tidak berbeda jauh. Selain melakukan uji autokorelasi (ACF), peneliti juga melakukan uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap harga saham TLKM sebagai berikut :



Gambar 4.24 Correlogram Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Harga Saham TLKM

Gambar 4.24 menunjukkan bahwa koefisien autokorelasi parsial (PACF) harga saham TLKM pada lag pertama berbeda signifikan dari nol, sedangkan pada lag-lag berikutnya tidak berbeda signifikan dari nol. Hasil perhitungan uji autokorelasi parsial (PACF) harga saham TLKM dapat dilihat pada Tabel 4.59.

Tabel 4.59 Hasil Perhitungan Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Harga Saham TLKM

| Partial Autocorrelation Function: Harga Saham TLKM | | |
|--|-----------|-------|
| Lag | PACF | T |
| 1 | 0.980412 | 22.36 |
| 2 | -0.031955 | -0.73 |
| 3 | 0.087674 | 2.00 |
| 4 | 0.012204 | 0.28 |
| 5 | 0.050997 | 1.16 |
| 6 | 0.027536 | 0.63 |
| 7 | -0.055332 | -1.26 |
| 8 | 0.001785 | 0.04 |
| 9 | -0.068935 | -1.57 |
| 10 | -0.059538 | -1.36 |
| 11 | -0.008321 | -0.19 |
| 34 | 0.040174 | 0.92 |
| 35 | 0.009486 | 0.22 |
| 36 | 0.011512 | 0.26 |
| 37 | 0.006887 | 0.16 |
| 38 | -0.087843 | -2.00 |
| 39 | 0.043621 | 0.99 |
| 40 | 0.011264 | 0.26 |
| 41 | -0.024241 | -0.55 |
| 42 | 0.006708 | 0.15 |
| 43 | -0.038952 | -0.89 |
| 44 | -0.001358 | -0.03 |
| 45 | 0.056621 | 1.29 |

| | | | | | |
|----|-----------|-------|----|-----------|-------|
| 12 | 0.005435 | 0.12 | 46 | -0.041945 | -0.96 |
| 13 | 0.031980 | 0.73 | 47 | -0.048082 | -1.10 |
| 14 | 0.009105 | 0.21 | 48 | -0.005776 | -0.13 |
| 15 | -0.057630 | -1.31 | 49 | 0.040373 | 0.92 |
| 16 | 0.092851 | 2.12 | 50 | 0.062476 | 1.42 |
| 17 | 0.015876 | 0.36 | 51 | -0.053260 | -1.21 |
| 18 | -0.006880 | -0.16 | 52 | -0.060206 | -1.37 |
| 19 | 0.033357 | 0.76 | 53 | -0.026261 | -0.60 |
| 20 | -0.043452 | -0.99 | 54 | 0.016804 | 0.38 |
| 21 | 0.037854 | 0.86 | 55 | 0.017145 | 0.39 |
| 22 | 0.041516 | 0.95 | 56 | -0.022262 | -0.51 |
| 23 | -0.041628 | -0.95 | 57 | -0.060224 | -1.37 |
| 24 | 0.037344 | 0.85 | 58 | -0.020768 | -0.47 |
| 25 | -0.065924 | -1.50 | 59 | 0.077178 | 1.76 |
| 26 | 0.024467 | 0.56 | 60 | 0.004537 | 0.10 |
| 27 | -0.093470 | -2.13 | 61 | 0.065262 | 1.49 |
| 28 | -0.012372 | -0.28 | 62 | -0.001024 | -0.02 |
| 29 | -0.024983 | -0.57 | 63 | -0.024010 | -0.55 |
| 30 | -0.007749 | -0.18 | 64 | 0.076423 | 1.74 |
| 31 | -0.046929 | -1.07 | 65 | 0.013827 | 0.32 |
| 32 | 0.013698 | 0.31 | 66 | -0.002215 | -0.05 |
| 33 | -0.015081 | -0.34 | 67 | 0.060393 | 1.38 |

Dapat dilihat pada Tabel 4.59 koefisien autokorelasi parsial (PACF) harga saham TLKM lag pertama bernilai 0.980412 mendekati 1, sedangkan pada lag-lag berikutnya mendekati nol. Hal tersebut menunjukkan bahwa data harga saham TLKM bersifat tidak stasioner.

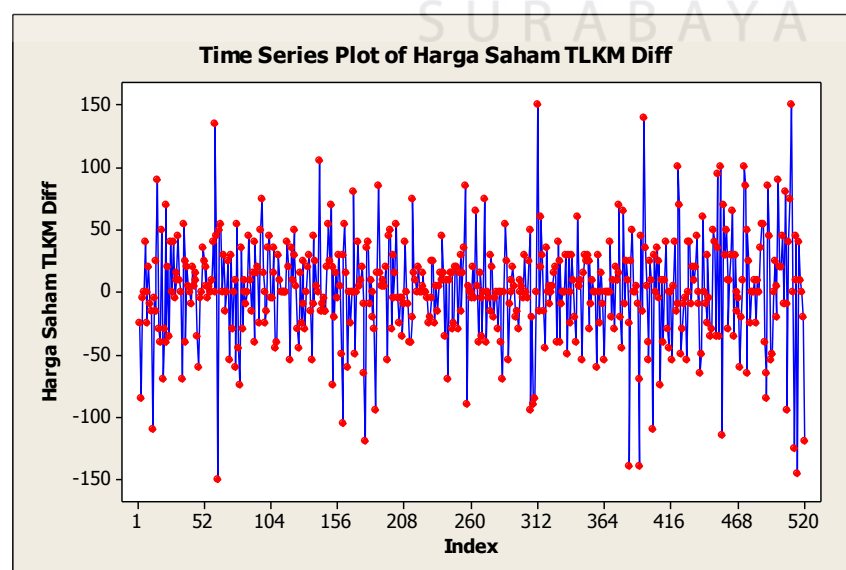
Berdasarkan uji stasioneritas yang telah dilakukan terhadap data harga saham TLKM, dapat disimpulkan bahwa data tersebut bersifat tidak stasioner. Untuk melakukan proses peramalan dengan metode ARIMA diperlukan data yang bersifat stasioner, maka perlu dilakukan proses diferensiasi (*differencing*) terhadap data harga saham TLKM. Hasil perhitungan proses diferensiasi harga saham TLKM dapat dilihat pada Tabel 4.60. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 4.60 Hasil Perhitungan Proses Diferensiasi Harga Saham TLKM

| Periode (t) | Harga Saham TLKM (X) | Harga Saham TLKM Diff (X') |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 2400 | - |

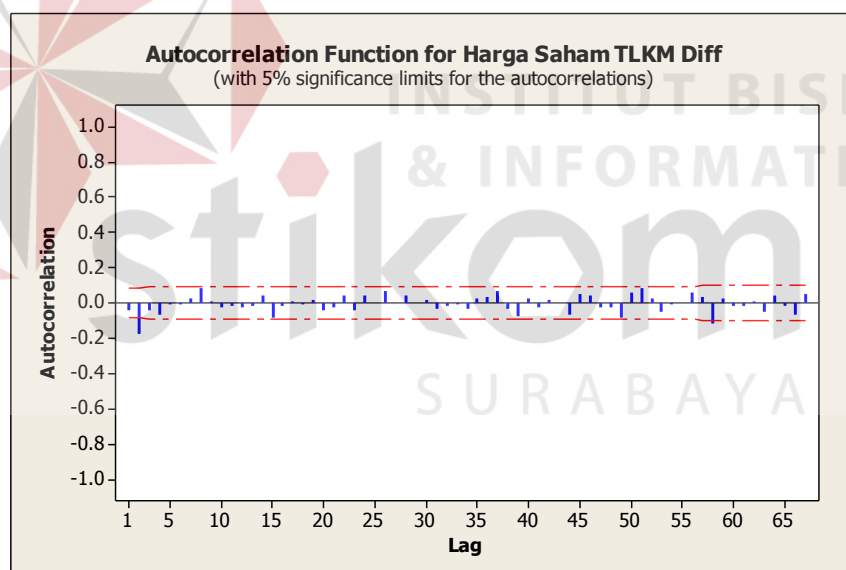
| Periode (t) | Harga Saham TLKM (X) | Harga Saham TLKM Diff (X') |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 2 | 2375 | -25 |
| 3 | 2290 | -85 |
| 4 | 2285 | -5 |
| 5 | 2285 | 0 |
| 6 | 2325 | 40 |
| 7 | 2300 | -25 |
| 8 | 2300 | 0 |
| 9 | 2320 | 20 |
| 10 | 2310 | -10 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 514 | 3430 | 45 |
| 515 | 3285 | -145 |
| 516 | 3325 | 40 |
| 517 | 3335 | 10 |
| 518 | 3335 | 0 |
| 519 | 3315 | -20 |
| 520 | 3195 | -120 |

Data harga saham TLKM yang telah dilakukan proses diferensiasi tidak menunjukkan adanya tren dan bergerak di sekitar nilai rata-rata, hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.25.

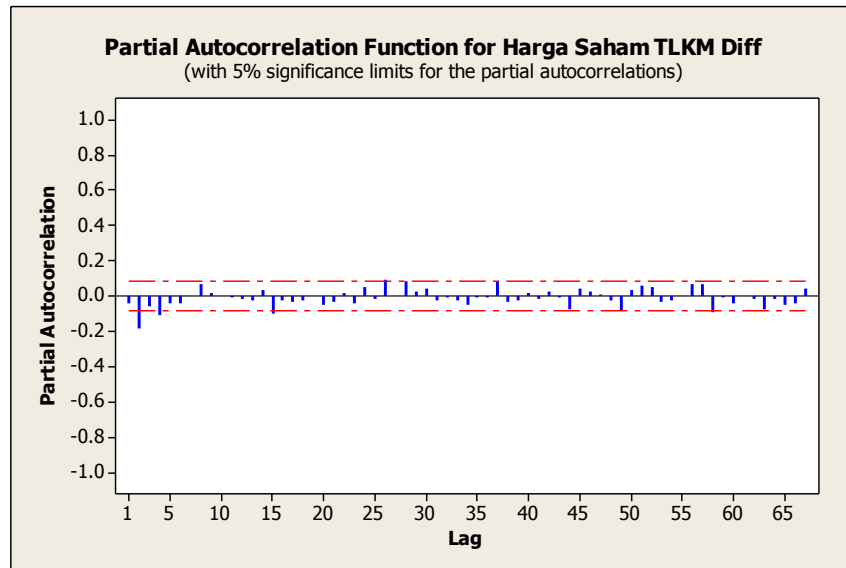


Gambar 4.25 Plot Data Hasil Proses Diferensiasi Harga Saham TLKM

Setelah melakukan proses diferensiasi terhadap data harga saham TLKM, maka langkah berikutnya adalah mengidentifikasi model $ARIMA(p,d,q)$ sementara. Dimana p menyatakan ordo *autoregressive* (AR), d menyatakan ordo proses diferensiasi, dan q menyatakan ordo *moving average* (MA). Untuk menentukan ordo *autoregressive* (AR) dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham TLKM yang telah dilakukan proses diferensiasi, sedangkan untuk menentukan ordo *moving average* (MA) dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* hasil uji autokorelasi (ACF) terhadap data harga saham TLKM yang telah dilakukan proses diferensiasi.



Gambar 4.26 Correlogram Uji Autokorelasi (ACF) Hasil Diferensiasi Harga Saham TLKM



Gambar 4.27 Correlogram Uji Autokorelasi Parsial (PACF) Hasil Diferensiasi Harga Saham TLKM

Berdasarkan hasil uji autokorelasi (ACF) dan uji autokorelasi parsial (PACF) terhadap data harga saham TLKM yang telah dilakukan proses diferensiasi, maka model ARIMA yang dapat diidentifikasi adalah ARIMA (2,1,0) dan ARIMA (0,1,2). Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.26 bahwa terjadi *cuts off* setelah *lag* ke-2. Dan, pada Gambar 4.27 juga menunjukkan terjadinya *cuts off* setelah *lag* ke-2. Serta, data tersebut telah mengalami proses diferensiasi sebanyak satu kali. Namun, tidak menutup kemungkinan data tersebut dibentuk oleh model-model ARIMA yang lain. Kemungkinan model-model ARIMA yang lain, dapat dilihat pada Tabel 4.61.

Tabel 4.61 Kemungkinan Model ARIMA (Harga Saham TLKM)

| No | Model ARIMA |
|------------------------------|--------------|
| Teridentifikasi | |
| 1 | ARIMA(2,1,0) |
| 2 | ARIMA(0,1,2) |
| Kemungkinan yang Lain | |
| 3 | ARIMA(2,1,1) |
| 4 | ARIMA(1,1,2) |

| No | Model ARIMA |
|----|--------------|
| 5 | ARIMA(1,1,1) |

4.4.2 Tahap Estimasi Model

Setelah model ARIMA untuk harga saham TLKM teridentifikasi beserta beberapa kemungkinan model lainnya, maka tahap berikutnya adalah melakukan estimasi parameter dari model-model tersebut.

A. ARIMA (2,1,0)

Tabel 4.62 Estimasi Parameter ARIMA (2,1,0) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham TLKM | | | | |
|---|---------|---------|-------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P |
| AR 1 | -0.0500 | 0.0436 | -1.14 | 0.253 |
| AR 2 | -0.1852 | 0.0437 | -4.24 | 0.000 |
| Constant | 1.998 | 1.786 | 1.12 | 0.264 |
| Differencing: 1 regular difference | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | |
| Residuals: SS = 854125 (backforecasts excluded) | | | | |
| MS = 1655 DF = 516 | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (2,1,0) :

1. Koefisien AR(1) bernilai -0.0500, dan nilai T sebesar -1.14, dengan *p-value* sebesar 0.253. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini tidak berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien AR(2) bernilai -0.1852, dan nilai T sebesar -4.24, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(2) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 1655.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (2,1,0), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,1,0) tidak layak digunakan untuk peramalan, karena salah satu parameter pada model ini, yaitu parameter AR(1) memiliki *p-value* yang lebih besar dari batas toleransi (α) 0.05.

B. ARIMA (0,1,2)

Tabel 4.63 Estimasi Parameter ARIMA (0,1,2) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (0,1,2) : Harga Saham TLKM | | | | | |
|---|--------|---------|------|-------|--|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | Coef | SE Coef | T | P | |
| MA 1 | 0.0818 | 0.0432 | 1.89 | 0.059 | |
| MA 2 | 0.2296 | 0.0432 | 5.31 | 0.000 | |
| Constant | 1.676 | 1.223 | 1.37 | 0.171 | |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |
| Residuals: SS = 844535 (backforecasts excluded) | | | | | |
| MS = 1637 DF = 516 | | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,2) :

1. Koefisien MA(1) bernilai 0.0818, dan nilai T sebesar 1.89, dengan *p-value* sebesar 0.059. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini tidak berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien MA(2) bernilai 0.2296, dan nilai T sebesar 5.31, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(2) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 1637.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (0,1,2), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,2) tidak layak

digunakan untuk peramalan, karena salah satu parameter pada model ini, yaitu parameter MA(1) memiliki *p-value* yang lebih besar dari batas toleransi (α) 0.05.

C. ARIMA (2,1,1)

Tabel 4.64 Estimasi Parameter ARIMA (2,1,1) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (2,1,1) : Harga Saham TLKM | | | | | |
|----------------------------------|---|---------|---------|-------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | | Coef | SE Coef | T | P |
| AR | 1 | 0.5215 | 0.1337 | 3.90 | 0.000 |
| AR | 2 | -0.1529 | 0.0507 | -3.01 | 0.003 |
| MA | 1 | 0.5993 | 0.1319 | 4.54 | 0.000 |
| Constant | | 1.0778 | 0.7117 | 1.51 | 0.130 |

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 520, after differencing 519
 Residuals: SS = 842734 (backforecasts excluded)
 MS = 1636 DF = 515

Hasil estimasi parameter model ARIMA (2,1,1) :

1. Koefisien AR(1) bernilai 0.5215, dan nilai T sebesar 3.90, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien AR(2) bernilai -0.1529, dan nilai T sebesar -3.01, dengan *p-value* sebesar 0.003. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(2) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Koefisien MA(1) bernilai 0.5993, dan nilai T sebesar 4.54, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
4. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 1636.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (2,1,1), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,1,1) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

D. ARIMA (1,1,2)

Tabel 4.65 Estimasi Parameter ARIMA (1,1,2) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (1,1,2) : Harga Saham TLKM | | | | | |
|---|---|--------|---------|------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | | Coef | SE Coef | T | P |
| AR | 1 | 0.2832 | 0.1754 | 1.61 | 0.107 |
| MA | 1 | 0.3552 | 0.1728 | 2.06 | 0.040 |
| MA | 2 | 0.1945 | 0.0529 | 3.68 | 0.000 |
| Constant | | 1.2279 | 0.7993 | 1.54 | 0.125 |
| Differencing: 1 regular difference | | | | | |
| Number of observations: Original series 520, after differencing 519 | | | | | |
| Residuals: SS = 841369 (backforecasts excluded) | | | | | |
| MS = 1634 DF = 515 | | | | | |

Hasil estimasi parameter model ARIMA (1,1,2) :

1. Koefisien AR(1) bernilai 0.2832, dan nilai T sebesar 1.61, dengan *p-value* sebesar 0.107. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini tidak berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* melebihi batas toleransi (α) 0.05.
2. Koefisien MA(1) bernilai 0.3552, dan nilai T sebesar 2.06, dengan *p-value* sebesar 0.040. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.
3. Koefisien MA(2) bernilai 0.1945, dan nilai T sebesar 3.68, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(2) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05.

4. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 1634.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (1,1,2), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,2) tidak layak digunakan untuk peramalan, karena salah satu parameter pada model ini, yaitu parameter AR(1) memiliki *p-value* yang lebih besar dari batas toleransi (α) 0.05.

E. ARIMA (1,1,1)

Tabel 4.66 Estimasi Parameter ARIMA (1,1,1) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (1,1,1) : Harga Saham TLKM | | | | | |
|----------------------------------|---|--------|---------|-------|-------|
| Final Estimates of Parameters | | | | | |
| Type | | Coef | SE Coef | T | P |
| AR | 1 | 0.6755 | 0.1002 | 6.74 | 0.000 |
| MA | 1 | 0.8149 | 0.0778 | 10.47 | 0.000 |
| Constant | | 0.5678 | 0.3309 | 1.72 | 0.087 |

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 520, after differencing 519
 Residuals: SS = 855446 (backforecasts excluded)
 MS = 1658 DF = 516

Hasil estimasi parameter model ARIMA (1,1,1) :

1. Koefisien AR(1) bernilai 0.6755, dan nilai T sebesar 6.74, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter AR(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05 dan cenderung mendekati angka nol.
2. Koefisien MA(1) bernilai 0.8149, dan nilai T sebesar 10.47, dengan *p-value* sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa parameter MA(1) pada model ini berbeda signifikan dari nol, karena *p-value* tidak melebihi batas toleransi (α) 0.05 dan cenderung mendekati angka nol.
3. Nilai *Mean Square* (MS) yang dihasilkan pada model ini yaitu 1658.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil estimasi parameter model ARIMA (1,1,1), dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,1) layak digunakan untuk peramalan, karena parameter pada model ini memiliki *p-value* kurang dari batas toleransi (α) 0.05.

4.4.3 Tahap Pengecekan Model

A. ARIMA (2,1,0)

Tabel 4.67 Uji Ljung-Box ARIMA (2,1,0) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (2,1,0) : Harga Saham TLKM | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 14.0 | 25.5 | 34.8 | 46.0 |
| DF | 9 | 21 | 33 | 45 |
| P-Value | 0.124 | 0.225 | 0.382 | 0.431 |

Pada Tabel 4.67 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,1,0) untuk harga saham TLKM memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

B. ARIMA (0,1,2)

Tabel 4.68 Uji Ljung-Box ARIMA (0,1,2) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (0,1,2) : Harga Saham TLKM | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 8.1 | 20.7 | 31.1 | 41.3 |
| DF | 9 | 21 | 33 | 45 |
| P-Value | 0.523 | 0.475 | 0.563 | 0.628 |

Pada Tabel 4.68 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (0,1,2) untuk harga saham TLKM memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

C. ARIMA (2,1,1)

Tabel 4.69 Uji Ljung-Box ARIMA (2,1,1) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (2,1,1) : Harga Saham TLKM | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 6.4 | 19.0 | 27.6 | 38.6 |
| DF | 8 | 20 | 32 | 44 |
| P-Value | 0.599 | 0.524 | 0.687 | 0.703 |

Pada Tabel 4.69 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,1,1) untuk harga saham TLKM memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

D. ARIMA (1,1,2)

Tabel 4.70 Uji Ljung-Box ARIMA (1,1,2) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (1,1,2) : Harga Saham TLKM | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 5.7 | 18.5 | 27.7 | 38.4 |
| DF | 8 | 20 | 32 | 44 |
| P-Value | 0.683 | 0.555 | 0.684 | 0.710 |

Pada Tabel 4.70 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,2) untuk harga saham TLKM memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

E. ARIMA (1,1,1)

Tabel 4.71 Uji Ljung-Box ARIMA (1,1,1) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (1,1,1) : Harga Saham TLKM | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 13.5 | 22.4 | 29.7 | 40.9 |
| DF | 9 | 21 | 33 | 45 |
| P-Value | 0.139 | 0.376 | 0.630 | 0.646 |

Pada Tabel 4.71 menunjukkan hasil perhitungan Uji Ljung-Box, dimana *p-value* pada lag ke-12, 24, 36, dan 48 bernilai lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,1) untuk harga saham TLKM memenuhi syarat *white noise* atau telah bersifat stasioner.

Berdasarkan estimasi dan pengecekan model yang telah dilakukan terhadap harga saham TLKM, akan ditentukan model ARIMA terbaik dan layak digunakan untuk tahap uji coba peramalan. Ringkasan hasil estimasi dan pengecekan model terhadap harga saham TLKM dapat dilihat pada Tabel 4.72.

Tabel 4.72 Ringkasan Hasil Estimasi dan Pengecekan Model (Harga Saham TLKM)

| No | Model ARIMA | Signifikansi Parameter | White Noise | MS | Layak / Tidak |
|----|--------------|------------------------|-------------|------|---------------|
| 1 | ARIMA(2,1,0) | Tidak Signifikan | Ya | 1655 | Tidak |
| 2 | ARIMA(0,1,2) | Tidak Signifikan | Ya | 1637 | Tidak |
| 3 | ARIMA(2,1,1) | Signifikan | Ya | 1636 | Layak |
| 4 | ARIMA(1,1,2) | Tidak Signifikan | Ya | 1634 | Tidak |
| 5 | ARIMA(1,1,1) | Signifikan | Ya | 1658 | Layak |

Tabel 4.72 menunjukkan bahwa terdapat dua model ARIMA yang layak digunakan untuk tahap uji coba peramalan, yaitu ARIMA (2,1,1) dengan MS sebesar 1636, dan ARIMA (1,1,1) dengan MS sebesar 1658. Kedua model tersebut dikatakan layak karena parameternya signifikan dan memenuhi syarat *white noise* (bersifat stasioner).

4.4.4 Tahap Peramalan dengan Model ARIMA

A. ARIMA (2,1,1)

Persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (2,1,1), adalah :

$$\Delta Y_t = \phi_0 + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + \phi_2 \Delta Y_{t-2} - W_1 e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.33)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = 1.0778 + 0.5215(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + (-0.1529)(Y_{t-2} - Y_{t-3}) - (0.5993)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.34)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + 1.0778 + 0.5215(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + (-0.1529)(Y_{t-2} - Y_{t-3}) - (0.5993)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.35)$$

Tabel 4.73 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (2,1,1) - Harga Saham TLKM
ARIMA (2,1,1) : Harga Saham TLKM

| Forecasts from period 520 | | | | |
|---------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 3211.84 | 3132.54 | 3291.14 | |
| 522 | 3240.05 | 3132.18 | 3347.92 | |
| 523 | 3253.26 | 3130.89 | 3375.64 | |
| 524 | 3256.92 | 3124.45 | 3389.39 | |
| 525 | 3257.88 | 3116.50 | 3399.26 | |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.73, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham TLKM dengan hasil ramalannya, pada periode 22 Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (2,1,1) dapat dilihat pada Tabel 4.74.

Tabel 4.74 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (2,1,1) – Harga Saham TLKM

| Model ARIMA(2,1,1) | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|---------------|----------------|----------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Y_t) | Ramalan (\hat{Y}_t) | Error (e_t) | Square Error (e^2_t) | $ e_t $ | $ e_t / Y_t$ | e_t / Y_t |
| 521 | 22-Feb-16 | 3180.00 | 3211.84 | -31.84 | 1013.79 | 31.84 | 0.01001 | -0.01 |
| 522 | 23-Feb-16 | 3220.00 | 3240.05 | -20.05 | 402.00 | 20.05 | 0.00623 | -0.0062 |
| 523 | 24-Feb-16 | 3230.00 | 3253.26 | -23.26 | 541.03 | 23.26 | 0.0072 | -0.0072 |
| 524 | 25-Feb-16 | 3300.00 | 3256.92 | 43.08 | 1855.89 | 43.08 | 0.01305 | 0.01305 |
| 525 | 26-Feb-16 | 3310.00 | 3257.88 | 52.12 | 2716.49 | 52.12 | 0.01575 | 0.01575 |
| Jumlah | | | | | 6529.20 | 170.35 | 0.05224 | 0.00536 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 1305.8393 | 34.07 | 0.010448 | 0.00152 |
| | | | | | | | 1.0448% | |

Tabel 4.74 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham TLKM terhadap model ARIMA (2,1,1) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 1305.8393, MAD sebesar 34.07, MAPE sebesar 1.0448% dan MPE sebesar 0.00152.

B. ARIMA (1,1,1)

Berdasarkan estimasi parameter yang telah dilakukan terhadap model ARIMA (1,1,1), maka persamaan yang akan digunakan untuk melakukan uji coba peramalan dengan model ARIMA (1,1,1), adalah :

$$\Delta Y_t = \phi_0 + \phi_1 \Delta Y_{t-1} - W_1 e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.36)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = 0.5678 + 0.6755(Y_{t-1} - Y_{t-2}) - (0.8149)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.37)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + 0.5678 + 0.6755(Y_{t-1} - Y_{t-2}) - (0.8149)e_{t-1} + e_t \dots \dots \dots (4.38)$$

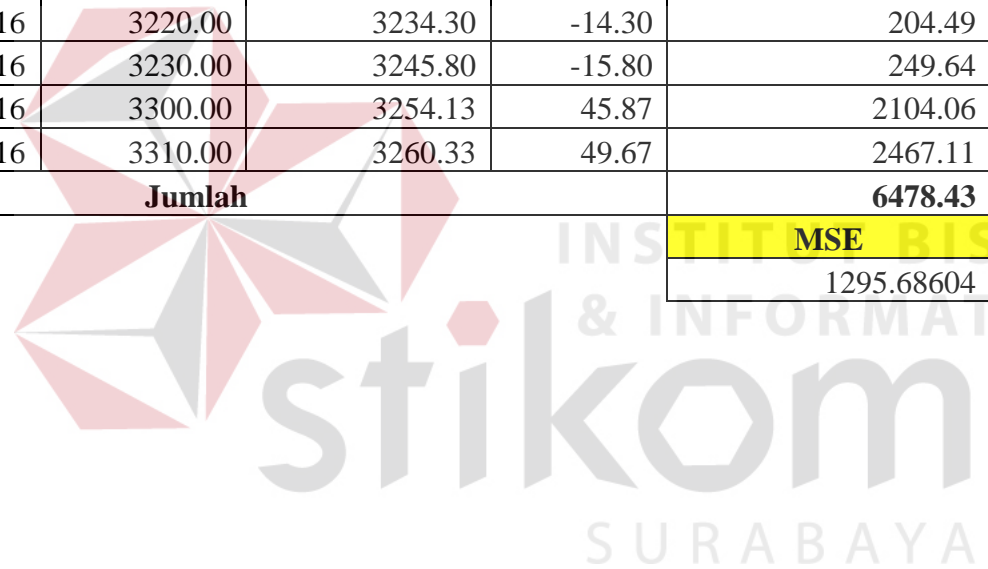
Tabel 4.75 Hasil Uji Coba Peramalan ARIMA (1,1,1) - Harga Saham TLKM

| ARIMA (1,1,1) : Harga Saham TLKM | | | | |
|----------------------------------|----------|------------|---------|--------|
| Forecasts from period 520 | | | | |
| Period | Forecast | 95% Limits | | Actual |
| | | Lower | Upper | |
| 521 | 3218.12 | 3138.30 | 3297.94 | |
| 522 | 3234.30 | 3128.99 | 3339.61 | |
| 523 | 3245.80 | 3124.02 | 3367.58 | |
| 524 | 3254.13 | 3120.06 | 3388.21 | |
| 525 | 3260.33 | 3116.28 | 3404.38 | |

Setelah hasil peramalan didapatkan seperti pada Tabel 4.75, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual harga saham TLKM dengan hasil ramalannya, pada periode 22 Februari 2016 sampai dengan 26 Februari 2016. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan MPE. Hasil evaluasi uji coba peramalan model ARIMA (1,1,1) dapat dilihat pada Tabel 4.76.

Tabel 4.76 Hasil Evaluasi Uji Coba Peramalan Model ARIMA (1,1,1) – Harga Saham TLKM

| Model ARIMA(1,1,1) | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|------------------------|--|--------------------------------------|
| Periode | Tanggal | Aktual (Y_t) | Ramalan (Ŷ_t) | Error (e_t) | Square Error (e²_t) | e_t | e_t / Y_t | e_t / Y_t |
| 521 | 22-Feb-16 | 3180.00 | 3218.12 | -38.12 | 1453.13 | 38.12 | 0.01199 | -0.012 |
| 522 | 23-Feb-16 | 3220.00 | 3234.30 | -14.30 | 204.49 | 14.30 | 0.00444 | -0.0044 |
| 523 | 24-Feb-16 | 3230.00 | 3245.80 | -15.80 | 249.64 | 15.80 | 0.00489 | -0.0049 |
| 524 | 25-Feb-16 | 3300.00 | 3254.13 | 45.87 | 2104.06 | 45.87 | 0.0139 | 0.0139 |
| 525 | 26-Feb-16 | 3310.00 | 3260.33 | 49.67 | 2467.11 | 49.67 | 0.01501 | 0.01501 |
| Jumlah | | | | | 6478.43 | 163.76 | 0.05023 | 0.00759 |
| | | | | | MSE | MAD | MAPE | MPE |
| | | | | | 1295.68604 | 32.752 | 0.010045 | 0.00107 |
| | | | | | | | 1.0045% | |



Tabel 4.76 merupakan hasil evaluasi uji coba peramalan harga saham TLKM terhadap model ARIMA (1,1,1) dengan tingkat kesalahan MSE sebesar 1295.68604, MAD sebesar 32.752, MAPE sebesar 1.0045% dan MPE sebesar 0.00107.

Setelah evaluasi uji coba peramalan dilakukan terhadap model ARIMA (2,1,1), dan ARIMA (1,1,1) maka langkah selanjutnya adalah membandingkan tingkat kesalahan hasil ramalan dari kedua model tersebut. Perbandingan tingkat kesalahan hasil ramalan dapat dilihat pada Tabel 4.77.

Tabel 4.77 Perbandingan Tingkat Kesalahan Hasil Ramalan (Harga Saham TLKM)

| Model | MSE | MAD | MAPE | MPE |
|---------------|------------|--------|---------|---------|
| ARIMA (2,1,1) | 1305.8393 | 34.07 | 1.0448% | 0.00152 |
| ARIMA (1,1,1) | 1295.68604 | 32.752 | 1.0045% | 0.00107 |

Pada Tabel 4.77 menunjukkan bahwa ARIMA (1,1,1) memiliki tingkat kesalahan hasil ramalan MSE, MAD, MAPE, dan MPE lebih kecil dibandingkan dengan ARIMA (2,1,1). Sehingga, dapat dikatakan bahwa model ARIMA (1,1,1) merupakan model terbaik dalam melakukan peramalan harga saham TLKM.