

Penerapan Model ARCH/GARCH untuk Peramalan Nilai Tukar Petani

Ari Pani Desvina¹, Ingrid Octaviani Meijer²

^{1,2}Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

Email: aripanidesvina@uin-suska.ac.id, aripanidesvina@gmail.com, inggridoctavianimeijer@yahoo.com

ABSTRAK

Nilai Tukar Petani (NTP) disuatu daerah dapat dijadikan sebagai salah satu tolak ukur untuk melihat kondisi pertanian daerah tersebut. Penelitian ini membahas tentang peramalan data NTP, dengan 63 data dari bulan Januari 2012 sampai Maret 2017. Tujuan penelitian ini yaitu memodelkan NTP dengan menggunakan model ARCH/GARCH. Diperoleh hasil bahwa model ARCH(1) merupakan model yang tepat untuk meramalkan data NTP. Menggunakan model ARCH(1) dilakukan peramalan sebanyak 5 bulan kedepan dimulai bulan April 2017. Nilai MAPE menunjukkan persentase yang rendah, ini menghasilkan peramalan mendekati data aktual.

Kata kunci: ARCH/GARCH, ARIMA, MAPE, Nilai Tukar Petani (NTP)

ABSTRACT

Agricultural farmers defined in the one province can be used as a benchmark to see the condition of the province agriculture. This study discusses the agricultural farmers defined share data forecasting, with 63 data from January 2012 until March 2017. The purpose of this study is modelling the agricultural farmers defined by using the method of ARCH/GARCH. The results show that the model ARCH(1) is the right model to forecast agricultural farmers defined data. Using the model of ARCH(1) is forecasting the future as much as 5 months starting from April 2017. MAPE value show low percentage, indicating forecasting closer to the actual data.

Keywords : *Agricultural farmers defined, ARCH/GARCH, ARIMA, MAPE*

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermatapencaharian sebagai petani. Pembangunan pertanian Indonesia telah dilaksanakan secara bertahap dan berkelanjutan dengan harapan dapat meningkatkan produksi pertanian semaksimal mungkin sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani dalam mencapai kesejahteraan. Kesejahteraan petani merupakan arah dan tujuan pembangunan pertanian. Salah satu alat ukur kesejahteraan petani yang digunakan saat ini adalah Nilai Tukar Petani (NTP). NTP adalah rasio antara indeks harga yang diterima petani dengan indeks harga yang dibayar petani yang dinyatakan dalam persentase [2].

Data *time series* terutama data di sektor keuangan sangat tinggi tingkat volatilitasnya, volatilitas yang tinggi ditunjukkan dengan fluktuasinya juga relatif tinggi dan kemudian diikuti dengan fluktuasi yang rendah dan kembali tinggi, maka dengan kata lain data ini memiliki rata-rata dan varians yang tidak konstan [11]. Data *time series* yang memiliki volatilitas yang tinggi disebut juga heteroskedastisitas bersyarat (*conditional heteroscedastic*), pada kondisi ini asumsi untuk metode kuadrat terkecil seperti ARMA tidak terpenuhi. Salah satu model deret waktu yang dapat mengatasi heteroskedastisitas adalah model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang diperkenalkan oleh Engle pada tahun 1982. Model ARCH memiliki kemampuan untuk menangkap semua karakteristik dari peubah-peubah pasar keuangan. Kemudian, model ARCH dikembangkan lagi oleh Bollerslev tahun 1986 menjadi *Generalized Autoregressive conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Model ini dibangun untuk menghindari lag yang terlalu tinggi pada model ARCH dengan berdasarkan pada prinsip parsimoni atau memilih model yang lebih sederhana, sehingga akan menjamin variansinya selalu positif [7].

Bahan dan Metode Penelitian

2.1 Pengertian dan Definisi Nilai Tukar Petani (NTP)

Nilai tukar petani (NTP) adalah rasio antara indeks harga yang diterima petani dengan indeks harga yang dibayar petani yang dinyatakan dalam persentase. Indeks harga yang diterima petani (IT) adalah indeks harga yang menunjukkan perkembangan harga produsen atas hasil produksi petani. Dari nilai IT, dapat dilihat fluktuasi harga barang-barang yang dihasilkan petani. Indeks ini digunakan juga sebagai data penunjang dalam penghitungan pendapatan sektor pertanian [2].

Indeks harga yang diterima petani (IT) adalah indeks harga yang menunjukkan perkembangan harga produsen atas hasil produksi petani. Indeks harga yang dibayar petani (IB) adalah indeks harga yang menunjukkan perkembangan harga kebutuhan rumah tangga petani, baik kebutuhan untuk konsumsi rumah tangga maupun kebutuhan untuk proses produksi pertanian [2]:

Secara umum NTP menghasilkan 3 pengertian [2]:

1. $NTP > 100$, berarti petani mengalami surplus. Harga produksi naik lebih besar dari kenaikan harga konsumsinya. Pendapatan petani naik lebih besar dari pengeluarannya.
2. $NTP = 100$, berarti petani mengalami impas. Kenaikan/penurunan harga produksinya sama dengan persentase kenaikan/penurunan harga barang konsumsi. Pendapatan petani sama dengan pengeluarannya.
3. $NTP < 100$, berarti petani mengalami defisit. Kenaikan harga produksi relatif lebih kecil dibandingkan dengan kenaikan harga barang konsumsinya. Pendapatan petani turun, lebih kecil dari pengeluarannya.

2.2 Metode Box-Jenkins

Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilyn Jenkins (1976) merupakan model yang tidak mengasumsikan pola tertentu pada data historis yang diramalkan dan model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat peramalan. ARIMA yang juga sering disebut metode runtun waktu Box-Jenkins sebenarnya adalah teknik untuk mencari pola yang paling cocok dari sekelompok data (*curve fitting*), dengan demikian ARIMA memanfaatkan sepenuhnya data masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk melakukan peramalan jangka pendek yang akurat sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Model ARIMA merupakan model gabungan antara *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) dimana model ini mampu mewakili deret waktu yang stasioner dan non-stasioner [1].

Tujuan model ARIMA adalah untuk menentukan hubungan statistik yang baik antar variabel yang diramal dengan nilai historis variabel tersebut sehingga peramalan dapat dilakukan dengan model tersebut. Langkah-langkah dalam metode Box-Jenkins adalah identifikasi model, verifikasi model dan peramalan. Langkah-langkah metode Box-Jenkins yaitu:

2.2.1 Identifikasi Model

Identifikasi model bertujuan untuk melihat kestasioneran suatu data dan mencari model sementara yang sesuai. Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut [7]. Data *time series* dikatakan stasioner jika rata-rata dan variansinya konstan, tidak ada unsur trend dalam data, dan tidak ada unsur musiman. Jika data tidak stasioner maka perlu dilakukan diferensing sampai data stasioner.

1. Uji stasioneritas data: untuk mengetahui kestasioneran suatu data dapat dilihat dari plot data aktual, melihat plot data ACF dan PAC, serta dengan melakukan uji akar unit (*unit root*).
 - a. Plot data aktual: cara menentukan kestasioneran suatu data dengan menggunakan plot data aktual adalah dengan melihat apakah grafik data tersebut sudah memiliki rata-rata atau variansi yang konstan sepanjang waktu. jika sudah konstan maka data tersebut dapat dikatakan data yang stasioner.

b. Plot ACF dan PAC: menentukan kestasioneran data berdasarkan plot ACF dan PAC dapat dilihat berdasarkan pada lag-lagnya. Jika lag pada ACF dan PAC telah menurun secara drastis maka data dapat dikatakan stasioner.

c. Uji Unit Akar (Unit root): terdapat tiga uji unit root untuk melihat kestasioneran data:

Uji *Augmented Dickey-Fuller (ADF)* [6]:

Persamaan uji ADF adalah sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^n \beta_i \Delta Y_{t-1} + e_t \quad (1)$$

Uji *Philips-Peron (PP)*

Persamaan uji PP adalah sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + e_t \quad (2)$$

Uji unit root *Kwiatkowski Philips Schmidt Shin (KPSS)*

Persamaan uji KPSS adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha_0 + \varepsilon_t \quad (3)$$

2. Differencing Data

Proses *differencing* dilakukan sampai data menjadi stasioner. Persamaan untuk pendifferensian data adalah sebagai berikut [8]:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (4)$$

3. Model Pada Metode Box-Jenkins

Model Box-Jenkins terdiri dari tiga model yaitu *Autoregressive (AR)*, *Moving Average (MA)*, *Autoregressive Moving Average (ARMA)* dan model campuran *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* [7].

Model *Autoregressive* atau *AR (p)*

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (5)$$

Model *Moving average* atau *MA (q)*

$$Y_t = \delta + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (6)$$

Model *Autoregressive Moving average ARMA(p,q)*

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (7)$$

Model *Autoregressive Integrated Moving Average ARIMA*

$$Y_t = \delta + (1 + \phi_1) Y_{t-1} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1}) Y_{t-p} - \phi_p Y_{t-p-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (8)$$

2.2.2 Estimasi Parameter

Tahap selanjutnya untuk mencari model terbaik yaitu dengan mengestimasi parameter-parameter dalam model tersebut. Estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least squares*). Metode *least squares* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error*.

Setelah parameter diestimasi selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter tersebut dalam model dengan cara membandingkan *P-value* dengan level toleransi (α) dalam pengujian hipotesis:

H_0 : Parameter tidak signifikan dalam model lawan H_1 : Parameter signifikan dalam model.

Kriteria penerimaan H_0 , jika $P\text{-value} > \alpha$ dan penolakan H_0 jika $P\text{-value} < \alpha$, yang berarti parameter signifikan dalam model [10].

2.2.3 Verifikasi Model

- a. Uji Independensi *Residual*: uji ini dilakukan untuk menentukan independensi *residual* antar lag yang dapat dilakukan dengan melihat pasangan ACF dan PACF *residual* yang dihasilkan model. Selain dengan menggunakan ACF dan PACF *residual*, independensi *residual* dapat juga dilihat pada kerandoman *residual*. Kerandoman *residual* diketahui dengan membandingkan *P-value* pada output proses *LjungBox Prierce* dengan α yang digunakan dalam uji hipotesis:

H_0 : *Residual* model mengikuti proses random lawan H_1 : *Residual* model tidak mengikuti proses random. Kriteria penerimaan H_0 yaitu jika *P-value* $> \alpha$, berarti *residual* mengikuti proses random [11].

- b. Uji Kenormalan *Residual*: uji kenormalan *residual* dilakukan dengan melihat histogram *residual* yang dihasilkan model. Jika histogram *residual* telah mengikuti pola kurva normal, maka model telah memenuhi asumsi kenormalan sehingga layak digunakan untuk peramalan. Penentuan model terbaik dari tentatif model dapat dilakukan dengan membandingkan nilai *Akaike information Criterion* (AIC) dan *Schwarz's Information Criterion* (SIC). Model terbaik adalah model yang memiliki nilai AIC dan SIC terkecil. Persamaan AIC dan SIC adalah sebagai berikut [11]:

$$AIC = e^{\frac{2k}{n}} \frac{RSS}{n} \quad (9)$$

$$SIC = n^{\frac{k}{n}} \frac{RSS}{n} \quad (10)$$

2.2.4 Peramalan

Tahap terakhir dan metode Box Jenkins yaitu menggunakan model terpilih untuk peramalan. Model yang diperoleh digunakan untuk melakukan peramalan dan kemudian diperoleh *residual* untuk dilakukan uji ARCH-LM.

2.3 Uji ARCH-Lagrange Multiplier (ARCH-LM)

Pengujian untuk mengetahui masalah heteroskedastisitas dalam *time series* yang dikembangkan oleh Engle dikenal dengan uji ARCH-LM. Ide pokok uji ini adalah bahwa variansi residual bukan hanya fungsi dari variabel independen tetapi tergantung pada residual kuadrat pada periode sebelumnya [9], [12].

Adapun hipotesis untuk uji ARCH-LM adalah H_0 : Varians *residual* konstan (tidak ada unsur ARCH) lawan H_1 : varians *residual* tidak konstan (terdapat unsur ARCH). Jika x^2 hitung $> \lambda$ tabel dengan α tertentu maka tolak H_0 sebaliknya Jika x^2 hitung $< \lambda$ tabel dengan α tertentu maka terima H_0 yang berarti varians *residual* adalah konstan, atau dengan membandingkan *P-value* pada x^2 hitung dengan α , jika *P-value* $< \alpha$, maka tolak H_0 , yang berarti *residual* tidak konstan (terdapat unsur ARCH) [5].

2.4 Metode ARCH/GARCH

Bentuk umum Model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Menurut Tsay (2005: 116), lebih spesifik lagi, suatu model ARCH orde p diasumsikan bahwa:

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + a_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad (11)$$

Bentuk umum Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Menurut (Tsay, 2005: 132) $\varepsilon_t = X_t - \mu_t, \varepsilon_t$ dikatakan mengikuti model GARCH (p,q) jika:

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + a_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \quad (12)$$

2.5 Penerapan Model untuk Peramalan

Model yang diperoleh pada tahap verifikasi digunakan untuk melakukan peramalan yang meliputi *residual training*, *residual testing* dan *residual* untuk peramalan data. Pada tahap peramalan *residual training*, *residual* yang digunakan yaitu *residual* pada *mean* model, sedangkan untuk peramalan pada data *testing*, *residual* yang digunakan tidak ada unsur *residual* pada *mean* model, tetapi *residual* hasil peramalan pada *residual training*. Selanjutnya pada tahap *residual* untuk peramalan, *residual* yang digunakan yaitu *residual* hasil peramalan pada *testing*.

2.6 Ketepatan Model Peramalan

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai MAPE adalah [9]:

$$\text{MAPE} = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \quad (13)$$

Metodologi Penelitian

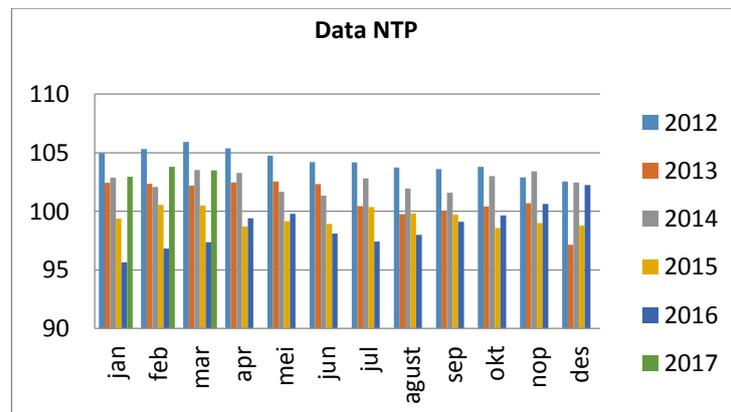
Langkah-langkah dalam pemebentukan model ARCH/GARCH:

- Identifikasi model Box-Jenkins
- Estimasi Parameter Model Box-Jenkins
- Verifikasi Model
- Peramalan data training pada model Box-Jenkins.
- Uji ARCH-LM dengan melihat unsur *heteroscedasticity* pada model ARCH/GARCH.
- Identifikasi Model ARCH/GARCH.
- Estimasi Parameter ARCH/GARCH.
- Verifikasi Model ARCH/GARCH.
- Peramalan dengan menggunakan model ARCH/GARCH.

Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskriptif Data Nilai Tukar Petani (NTP) di Provinsi Riau Tahun 2012-2017

Data nilai tukar petani (NTP) mengalami kenaikan dan penurunan yang sangat signifikan setiap tahunnya. Grafik data nilai tukar petani disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut:

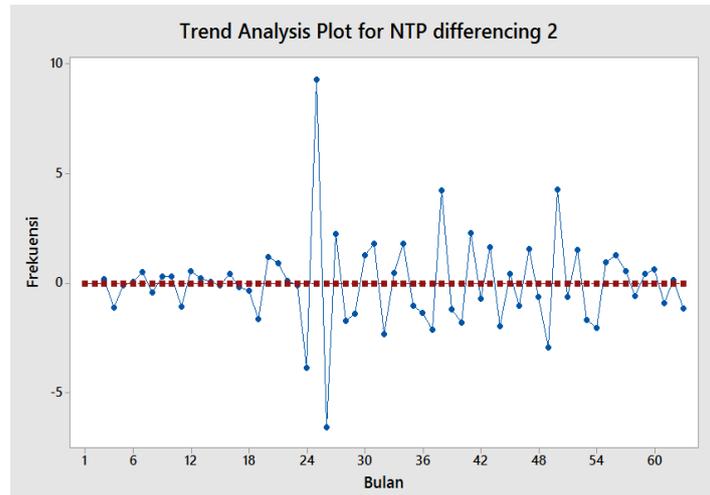


Gambar 1. Histogram Data Nilai Tukar Petani

Gambar 1 menunjukkan bahwa data nilai tukar petani mengalami peningkatan dan penurunan yang signifikan setiap tahunnya. Nilai tukar petani yang tertinggi terjadi pada Tahun 2012 di bulan Maret yaitu sebesar 105,91%. Nilai tukar petani yang terendah terjadi pada tahun 2016 di bulan Maret yaitu sebesar 97,36%.

Tahap 1. Identifikasi model

Berikut adalah grafik data nilai tukar petani hasil *differencing* kedua pada Gambar 2:



Gambar 2 Grafik Hasil Differencing Kedua Data Nilai Tukar Petani

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa data nilai tukar petani telah stasioner, kestasioneran dapat dilihat setelah *differencing* kedua karena data nilai tukar petani telah memiliki rata-rata dan varians konstan pada setiap *index* bulanannya, walaupun terdapat satu data yang naik secara drastis keatas dan satu data yang menurun secara drastis kebawah. Untuk meyakinkan bahwa data nilai tukar petani telah stasioner pada *differencing* kedua dapat dilakukan uji unit *root* seperti yang dilakukan sebelumnya.

Uji unit *root* yang digunakan terdiri dari tiga uji yaitu uji unit *root Augmented Dickey-Fuller* (ADF), uji unit *root Phillips-Perron* (PP) dan uji unit *root Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS). Berikut adalah hasil uji unit *root differencing* kedua dengan taraf signifikansi 5% menggunakan *software* Eviews dengan hipotesis pengujian unit *root* ini, yaitu uji unit *root Augmented Dickey-Fuller* (ADF) mempunyai hipotesis adalah H_0 : Data Nilai Tukar Petani terdapat unit *root* (data tidak stasioner) lawan H_1 : Data Nilai Tukar Petani tidak terdapat unit *root* (data stasioner). Uji hipotesis untuk uji *Phillips-Perron* (PP) yaitu H_0 : Data Nilai Tukar Petani terdapat unit *root* (data tidak stasioner) lawan H_1 : Data Nilai Tukar Petani tidak terdapat unit *root* (data stasioner). Uji hipotesis untuk uji *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS) yaitu H_0 : Data Nilai Tukar Petani tidak terdapat unit *root* (data stasioner) lawan H_1 : Data Nilai Tukar Petani terdapat unit *root* (data tidak stasioner).

Tabel 1 berikut ini merupakan tabel nilai tukar petani uji ADF, PP, dan KPSS untuk *differencing* kedua menggunakan *software* Eviews:

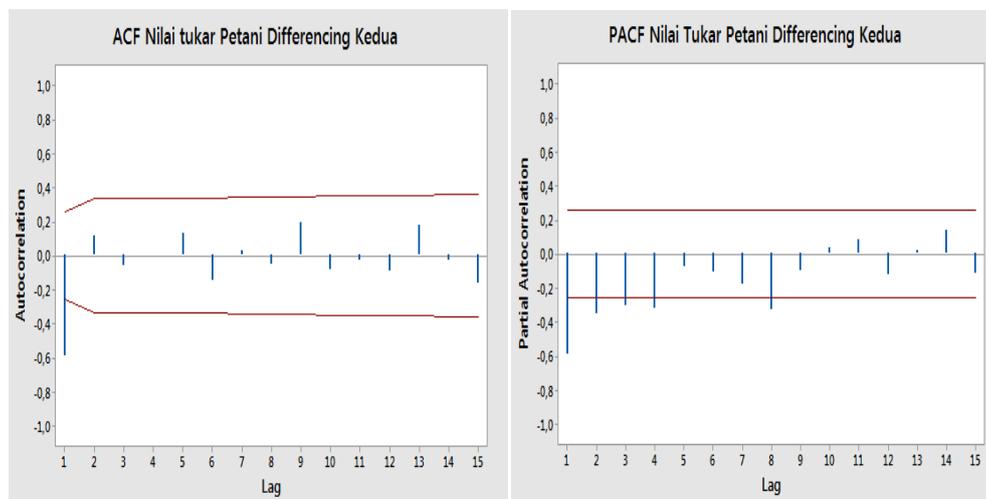
Tabel 1 Nilai Uji Unit Root dengan Nilai Kritik Mackinnon

| Uji ADF | | Statistik-t | P-value |
|--------------------------------------|-----|-------------|---------|
| <i>Augmented Dickey-Fuller</i> (ADF) | | -7,706408 | 0,0000 |
| Nilai Kritik Mackinnon | 1% | -3,550396 | |
| | 5% | -2,913549 | |
| | 10% | -2,594521 | |
| Uji PP | | -44,70571 | 0,0001 |

| | | | |
|---|-----|-----------|-------------|
| Nilai Kritik Mackinnon | 1% | -3,544063 | |
| | 5% | -2,910860 | |
| | 10% | -2,593090 | |
| Uji KPSS | | | Statistik-t |
| <i>Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS)</i> | | | 0,228835 |
| Nilai Kritik Mackinnon | 1% | 0,739000 | |
| | 5% | 0,463000 | |
| | 10% | 0,347000 | |

Berdasarkan *output* pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t ADF > nilai mutlak Mackinnon untuk level 5%, yaitu 7,706408 > 2,913549. Dilihat nilai *p-value* lebih kecil dari 5% yaitu 0,0000 < 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa tolak H_0 atau data nilai tukar petani tidak terdapat unit *root* (data stasioner). Untuk uji PP diperoleh bahwa nilai mutlak statistik-t PP > nilai mutlak Mackinnon untuk level 5%, yaitu 44,70571 > 2,910860. Dilihat nilai *p-value* yang bernilai lebih kecil dari 5% yaitu 0,0001 < 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa tolak H_0 atau data nilai tukar petani tidak terdapat unit *root* (data stasioner). Sedangkan uji KPSS diperoleh bahwa nilai mutlak statistik-t KPSS < nilai mutlak Mackinnon untuk level 5%, yaitu 0,228835 < 0,463000. Maka dapat diperoleh hasil yaitu terima H_0 atau data nilai tukar petani tidak terdapat unit *root* (data stasioner).

Dari hasil unit *root* di atas dapat dilihat bahwa uji ADF, PP dan KPSS telah stasioner pada *differencing* kedua. Kestasioneran data juga dapat dilihat dari plot ACF dan PACF *differencing* kedua pada Gambar 3:



Gambar 3 Plot ACF dan PACF Data Nilai Tukar Petani *Differencing* Kedua

Plot pada Gambar 3 menunjukkan bahwa data telah stasioner, karena telah menurun drastis dan memotong pada lag tertentu. Pola pasangan ACF dan PACF pada Gambar 3 menunjukkan bahwa model sederhana yaitu ARIMA(1,2,1) dan ARIMA(0,2,1).

3.2 Estimasi Parameter Model

Setelah model sementara didapatkan, langkah selanjutnya yaitu meng estimasi parameter dalam model. Estimasi dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* Minitab.

1. Model ARIMA(0,2,1)

Dibawah ini akan disajikan tabel estimasi parameter *output* dari *software* Minitab untuk model ARIMA(0,2,1) yaitu:

Tabel 2 Estimasi Parameter Model ARIMA(0,2,1)

| Variabel | Koefisien | P-value |
|-----------|-----------|---------|
| Konstanta | 0,00983 | 0,557 |
| MA(1) | 0,9776 | 0,000 |

Tabel 2 menunjukkan hasil estimasi parameter pada model ARIMA(0,2,1). Selanjutnya dilakukan uji signifikasi parameter dalam model yaitu dengan menggunakan nilai *P-value*.

a. Uji signifikasi konstanta yaitu $= 0,00983$

Hipotesis yaitu H_0 : Konstanta tidak signifikan dalam model lawan H_1 : Konstanta signifikan dalam model.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa konstanta mempunyai nilai *P-value* sebesar 0,557 dibandingkan dengan α , maka $P\text{-value} > \alpha$ yaitu $0,557 > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan menerima H_0 , yang berarti konstanta tidak signifikan dalam model.

b. Uji signifikasi parameter MA(1) yaitu $\theta_1 = 0,9776$

Hipotesis yaitu H_0 : Konstanta tidak signifikan dalam model lawan H_1 : Konstanta signifikan dalam model.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa konstanta mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.000 dibandingkan dengan α , maka $P\text{-value} < \alpha$ yaitu $0,000 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan tolak H_0 , yang berarti konstanta signifikan dalam model.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap estimasi parameter maka parameter hasil estimasi yang signifikan dalam model dirumuskan kembali menjadi:

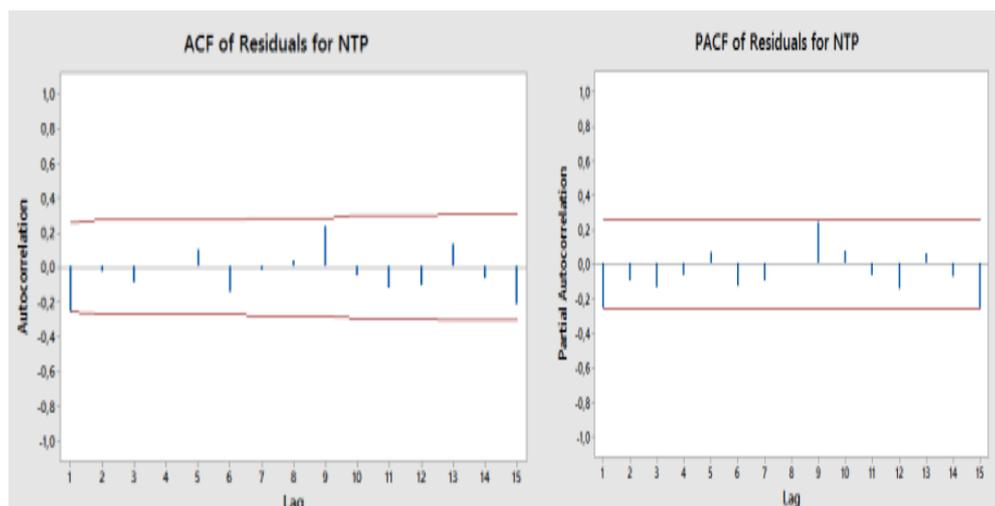
$$Y_t = 2Y_{t-1} - Y_{t-2} + 0,9776e_{t-1} + e_t$$

3.3 Verifikasi Model

1. Model ARIMA(0,2,1)

a. Uji Independensi *Residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi independensi *residual* antar lag. Model layak digunakan jika *residual* tidak berkorelasi (independen) dan mengikuti proses random. Uji independensi *residual* dilakukan dengan melihat pasangan ACF dan PACF *residual* yang dihasilkan model. Grafik ACF dan PACF *residual* model ARIMA(0,2,1) terlihat pada Gambar 4 dibawah ini yaitu:



Gambar 4 Plot ACF dan PACF *Residual* Model ARIMA(0,2,1)

Gambar ACF dan PACF pada Gambar 4 menunjukkan bahwa tidak terdapat lag yang memotong garis batas atas dan garis batas bawah nilai korelasi *residual*, sehingga dapat disimpulkan bahwa *residual* yang dihasilkan model tidak berkorelasi (independen).

Kerandoman *residual* juga dapat diketahui dengan membandingkan nilai *P-value* pada *output* proses *Ljung Box Pierce* dengan selang kepercayaan yang digunakan yaitu 0,05. Adapun hipotesis dalam uji ini adalah:

H_0 : *Residual* model mengikuti proses random lawan H_1 : *Residual* model tidak mengikuti proses random. Kriteria penerimaan H_0 yaitu jika $P\text{-value} > 0,05$. Berikut merupakan *output* proses *Ljung Box Pierce* model ARIMA(0,2,1):

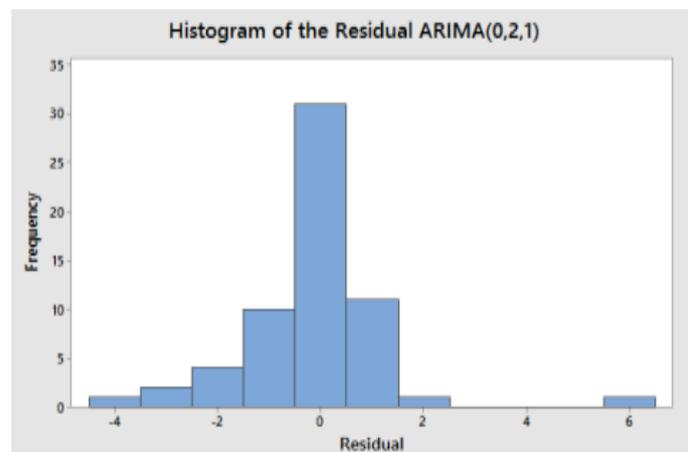
Tabel 3 Output Proses Ljung Box Pierce

| | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| P-value | 0,205 | 0,125 | 0,242 | 0,707 |

Nilai *P-value* setiap lag pada *output Ljung Box Pierce* pada Tabel 3 menunjukkan nilai yang lebih besar dari pada level toleransi 0,05, maka dapat ditarik kesimpulan untuk menerima H_0 yang berarti *residual* model mengikuti proses random.

b. Uji Kenormalan *Residual*

Kenormalan *residual* dapat dilihat pada histogram *residual* yang dihasilkan model. Dibawah ini akan disajikan histogram *residualoutput* dari *software* Minitab untuk model ARIMA(0,2,1) pada Gambar 5:



Gambar 5 Histogram Residual yang Dihasilkan Model ARIMA(0,2,1)

Gambar 5 menunjukkan histogram *residual* yang dihasilkan model telah mengikuti pola kurva normal, sehingga asumsi kenormalan terpenuhi. Berdasarkan uji yang dilakukan pada verifikasi model, diperoleh model sementara ARIMA(0,2,1) layak digunakan untuk tahap peramalan. Sedangkan dari *output* proses *Ljung Box* model ARIMA(0,2,1) lebih layak digunakan, karena *p-value* dari semua lag-lagnya menunjukkan nilai yang lebih besar dari taraf signifikansi 0,05.

3.4 Peramalan

Setelah model yang layak diperoleh, selanjutnya menggunakan model untuk peramalan data *training*, dalam penerapan model ini hanya akan dilakukan peramalan untuk data *training* saja, karena *residual* dari data *training* yang diperoleh akan diuji *homocedasticityresidual*, peramalan dengan menggunakan model ARIMA(0,2,1) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \delta + 2Y_{t-1} - Y_{t-2} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

$$\begin{aligned}
 Y_4 &= 2Y_{4-1} - Y_{4-2} + e_4 - (0,9776)e_{4-1} = 107,1961094 \\
 &\vdots \\
 Y_{63} &= 2Y_{63-1} - Y_{63-2} + e_{63} - (0,9776)e_{63-1} = 105,1653241
 \end{aligned}$$

Tahap 2. Uji ARCH-LM

Uji ARCH-LM adalah suatu uji yang digunakan untuk mendeteksi apakah terdapat atau tidak unsur *heteroscedasticity* pada suatu data. Pendeteksian data menggunakan uji ARCH-LM didasarkan pada *residual* model yang telah kita peroleh pada model ARIMA(0,2,1).

Tabel 4 Hasil Nilai Uji ARCH-LM

| Tes ARCH | | P-value |
|---------------|----------|---------|
| Statistik - F | 2,293275 | 0,0102 |
| χ^2 | 4,263268 | 0,0186 |

Tabel 4 menunjukkan hasil tes ARCH-LM terhadap model ARIMA(0,2,1). Nilai *p-value* dari uji statistik-F dan uji χ^2 bernilai lebih kecil dari α yaitu $0,0102 < 0,05$ dan $0,0186 < 0,05$, maka dapat disimpulkan tolak H_0 atau varians residual tidak konstan (terdapat unsur ARCH).

Tahap 3. Pembentukan Model Menggunakan ARCH/GARCH

Pembentukan model ARCH/GARCH terdiri dari 4 langkah, yaitu identifikasi model, parameter model, verifikasi model dan peramalan menggunakan model ARCH/GARCH untuk waktu yang akan datang.

3.5 Identifikasi Model ARCH/GARCH

Identifikasi model ARCH/GARCH adalah menentukan model yang sesuai berdasarkan data yang telah di uji *heteroscedasticity*. Pemeriksaan terhadap *residual* dengan menggunakan uji ARCH-LM juga dapat menentukan model yang akan digunakan. Jika pemeriksaan *residual* dilakukan dari lag 1 sampai 12 masih terdapat unsur ARCH atau masih mengandung unsur *heteroscedasticity*, maka model ARCH lebih cocok digunakan untuk peramalan, tetapi jika pemeriksaan *residual* dilakukan hingga lebih dari lag 12 masih mengandung unsur ARCH, maka model GARCH lebih cocok digunakan untuk peramalan.

Setelah dilakukan pengujian menggunakan *software* Eviews menunjukkan hasil yang tidak signifikan lagi pada lag 12 maka model yang tepat untuk peramalan data NTP adalah model ARCH. secara matematis Model untuk ARCH(1) adalah sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 e_{t-1}^2$$

3.5.1 Estimasi Parameter

Setelah identifikasi model dilakukan selanjutnya yaitu estimasi parameter dari model ARCH(1), berikut merupakan *output* dari nilai koefisien ARCH(1):

Tabel 5 Hasil Estimasi Parameter Model ARCH(1)

| Variabel | Koefisien | P-value |
|-----------|-----------|---------|
| Konstanta | 1,243031 | 0,0000 |
| a_1 | 0,276536 | 0,0261 |

Berdasarkan Tabel 5 konstanta mempunyai nilai *P-value* sebesar 0,0000, dengan taraf signifikansi 0,05 berarti $P-value < \alpha$ yaitu $0,0000 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk menolak H_0 , yang berarti konstanta signifikan dalam model.

a. Uji signifikansi parameter yaitu $a_1 = 0,276536$

Hipotesis yaitu H_0 : Konstanta tidak signifikan dalam model lawan H_1 : Konstanta signifikan dalam model.

Berdasarkan tabel 7 parameter mempunyai nilai p -value sebesar 0,0261, dengan taraf signifikansi 0,05 berarti P -value < α yaitu $0,0261 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk menolak H_0 , yang berarti konstanta signifikan dalam model. Sehingga model diperoleh adalah:

$$\sigma_t^2 = 1,243031 + 0,276536 e_{t-1}^2$$

3.5.2 Verifikasi Model

Model ARCH(1) ini kembali dilakukan uji ARCH-LM untuk melihat apakah masih terdapat unsur *heteroscedasticity* atau tidak dalam model, dengan hipotesis:

H_0 : Varians residual konstan (tidak terdapat unsur *Heteroscedasticity*)

H_1 : Varians residual tidak konstan (terdapat unsur *Heteroscedasticity*)

Membandingkan nilai P -value dengan nilai α , jika nilai P -value < α maka tolak H_0 dan sebaliknya jika nilai P -value > α maka terima H_0 . Model yang terpilih yaitu ARCH(1) diuji untuk melihat apakah masih terdapat efek *heteroscedasticity* di dalamnya. Berikut merupakan *output* dari uji ARCH-LM pada model ARCH(1), yaitu:

Tabel 6 Uji ARCH-LM pada Model ARCH(1)

| Tes ARCH-LM | | P -value |
|-----------------|----------|------------|
| Uji Statistik-F | 0,813845 | 0,3707 |
| Uji Chi-Square | 0,830258 | 0,3622 |

Tabel 6 menunjukkan hasil tes ARCH-LM terhadap model ARCH(1). Nilai P -value dari uji statistik-f dan uji *chi-square* bernilai lebih besar dari $\alpha = 0,05$ yaitu $0,3707 > 0,05$ dan $0,3622 > 0,05$, maka dapat disimpulkan terima H_0 atau varians residual konstan (tidak terdapat unsur *heteroscedasticity*). Hasil uji ini menyatakan sudah tidak terdapat lagi unsur *heteroscedasticity* pada model yang berarti model ARCH(1) layak digunakan untuk peramalan.

3.5.3 Peramalan

Setelah model dinyatakan lulus tahap verifikasi, maka model dapat digunakan untuk peramalan. Selanjutnya model ARIMA(0,2,1) digunakan untuk peramalan, yang dibedakan untuk *residual training*, *residual testing* dan peramalan. *Residual training* yaitu *residual* yang digunakan untuk membentuk model peramalan dari model ARCH(1) menunjukkan pola peramalan mengikuti pola residual aktual. *Residual testing* digunakan untuk melihat keakuratan hasil peramalan tanpa menggunakan *residual* aktual. Langkah terakhir yang dilakukan adalah meramalkan *residual* NTP untuk 5 bulan yang akan datang yaitu April 2017 sampai dengan Agustus 2017. Untuk hasil peramalan data akan disajikan dalam Tabel 10 berikut:

Tabel 7 Data Hasil Peramalan Nilai Tukar Petani (NTP)

| No | Bulan | Ramalan |
|----|--------------|----------|
| 1 | April 2017 | 104,9150 |
| 2 | Mei 2017 | 104,5088 |
| 3 | Juni 2017 | 104,1115 |
| 4 | Juli 2017 | 103,7230 |
| 5 | Agustus 2017 | 103,3433 |

Tabel 7 menunjukkan hasil peramalan dari data Nilai Tukar Petani (NTP) 5 bulan yang akan datang. Dari hasil peramalan 5 bulan yang akan datang Nilai Tukar Petani (NTP) mengalami penurunan yang tidak signifikan di bulan berikutnya.

Tahap 3. Menentukan ketepatan Model

Nilai MAPE digunakan untuk menentukan ketepatan peramalan model dengan data atau dengan kata lain berapa persen rata-rata *error* yang terjadi pada model yang diperoleh untuk melakukan peramalan. Nilai MAPE ditentukan menggunakan Persamaan 2.51. Nilai MAPE untuk

model ARCH(1) pada data Nilai Tukar Petani (NTP) adalah sebesar 3,647553. Hal ini berarti sebesar 3,64% ratan error yang terjadi untuk data Nilai Tukar Petani (NTP) yang dihasilkan model ARCH(1).

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada Bab IV yaitu analisa dan tahap-tahap pembentukan model peramalan, maka dapat disimpulkan model yang sesuai berdasarkan pola ACF dan PACF dari residual kuadrat yang dihasilkan model Box-Jenkins untuk data Nilai Tukar Petani (NTP) melalui tahap-tahap adalah ARCH(1). Model ARCH(1) ini menghasilkan MAPE 3,64%, yang berarti besar persentase kuadrat kesalahn pada model ARCH(1) untuk data NTP adalah 0,0364.

Daftar Pustaka

- [1] Ariefianto, Moch. Doddy. "Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan EViews". Erlangga, Jakarta. 2012.
- [2] BPS. "Nilai Tukar Petani". Indonesia. <https://www.bps.go.id/subject/22/nilai-tukar-petani.html>. 12 Desember 2017.
- [3] Desvina, Ari Pani. "*Analisis Time Series Particulate Matter (PM10)*". Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UIN SUSKA, Pekanbaru. 2014.
- [4] Kartika, Andi. "*Volatilitas Harga Saham di Indonesia dan Malaysia*". Fakultas Ekonomi Universitas STIKUBANK, Semarang. 2010.
- [5] Rosadi, Dedi. "Ekonometrika dan Analisis Runtun Waktu Terapan dengan EView". ANDI, Yogyakarta. 2012.
- [6] Rusdi. "Uji Akar-Akar Unit dalam Model Runtun Waktu Autoregresif". STAIN Sjech M.Djamil, Bukit Tinggi. 2011.
- [7] Makridakis, Spyros, dkk. "*Metode dan Aplikasi dan Peramalan*". Binarupa Aksara, Jakarta Barat. 1999.
- [8] Nachrowi, Djalal Nachrowi. "*Ekonometrika*". Lembaga Penertbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta. 2006.
- [9] Santoso, Teguh. "Aplikasi Model GARCH pada Data Inflasi Bahan Makanan Indonesia". *Jurnal Magister Sian Ilmu Ekonomi*. UGM, Yogyakarta. 2011.
- [10] Sembiring, R. K. "*Analisis Regresi, Edisi Kedua*". ITB, Bandung. 2003.
- [11] Widarjono, Agus. "Aplikasi Model ARCH Kasus Tingkat Inflasi di Indonesia". *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. 2002.
- [12] Windasari, Lulik Presdita, dan Nuri Wahyuningsih. "Aplikasi Model ARCH-GARCH dalam Peramalan Tingkat Inflasi". *Jurnal Sains dan Seni POMITS ITS, Surabaya*. 2012.