

Penerapan Metode ARCH/GARCH Dalam Peramalan Indeks Harga Saham Sektoral

Ari Pani Desvina¹, Nadyatul Rahmah²

^{1,2}Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
E-mail: aripanidesvina@gmail.com, msnadya3@gmail.com

ABSTRAK

Pergerakan indeks harga saham di suatu negara dapat dijadikan sebagai salah satu tolak ukur untuk melihat kondisi perekonomian negara tersebut. Penelitian ini membahas tentang peramalan data saham sektoral bidang agrikultur, dengan 106 data dari bulan September 2013 sampai bulan September 2015. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu memodelkan dan meramalkan saham sektoral dengan menggunakan Metode ARCH/GARCH. Diperoleh hasil bahwa model ARCH(1) merupakan model yang tepat untuk dijadikan peramalan data saham sektoral. Menggunakan model ARCH(1) dilakukan peramalan sebanyak 8 minggu kedepan dimulai dari minggu pertama bulan Oktober 2015. Nilai MAPE menunjukkan persentase yang rendah, ini mengindikasikan peramalan mendekati data aktual.

Katakunci: ARCH/GARCH, ARIMA, MAPE, Saham

ABSTRACT

The movement of the stock price index in one country can be used as a benchmark to see the condition of the country's economy. This study discusses the sectoral share data forecasting agriculture, with 106 data from September 2013 until September 2015. The purpose of this study is to model and forecast the sectoral shares by using the method of ARCH / GARCH. The results show that the model ARCH(1) is the right model to be forecasting sectoral share data. Using the model of ARCH(1) is forecasting the future as much as 8 weeks starting from the first week of October 2015. MAPE value shows a low percentage, indicating forecasting closer to the actual data

Keyword: ARCH/GARCH, ARIMA, MAPE, Stock

Pendahuluan

Pergerakan indeks harga saham di suatu negara dapat dijadikan sebagai salah satu tolak ukur untuk melihat kondisi perekonomian negara tersebut. Indeks harga saham suatu negara yang mengalami penurunan biasanya disebabkan oleh kondisi perekonomian negara tersebut yang sedang mengalami permasalahan. Sebaliknya indeks harga saham yang mengalami peningkatan mengindikasikan adanya perbaikan kinerja perekonomian di negara tersebut (Grestandhi Jordan, dkk : 2011).

Pergerakan harga saham di Indonesia sendiri terdapat *volatility clustering* (pengelompokkan volatilitas) yaitu terkadang suatu waktu terdapat data yang naik relatif tinggi dan dilain waktu turun secara drastis yang dalam kurun waktu selanjutnya kembali terjadi, keadaan ini sering juga disebut heteroskedastisitas. Menurut Widarjono dalam jurnalnya "Aplikasi Model ARCH Kasus Tingkat Inflasi di Indonesia" dalam bahasa ekonometrika berarti bahwa varian dari data *time series* ini tidak konstan, tetapi berubah-ubah dari satu periode ke periode yang lain. Model yang dapat digunakan dalam meramalkan keadaan ini adalah *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH) yang dikemukakan oleh Engle (1982) dan *Generalized ARCH* (GARCH) yang dikemukakan oleh Bollerslev (1986).

Metode Penelitian

Uji Kestasioneran

Uji kestasioneran data dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya yaitu :

1. Plot *Time Series*

Untuk mengetahui data sudah stasioner atau belum harus dilakukan plot *time series*. Jika rata-rata dan varian didapat konstan sepanjang waktu maka dapat dikatakan data cenderung stasioner.

2. Melihat Plot ACF dan PACF

PACF atau *Partial Autocorrelation Function* yaitu fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi parsial antara pengamatan pada waktu ke t dengan pengamatan-pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya.

3. Uji Unit *Root*

Stasioner atau tidak stasioner suatu data dapat juga diuji dengan menjalankan uji statistik yaitu uji unit *root*. Terdapat beberapa uji statistik yang dapat digunakan untuk menentukan stasioner atau tidak stasioner. Uji yang sering digunakan adalah :

a. Uji *Augmented Dickey-Fuller (ADF)*

Persamaan dari uji ADF adalah:

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

b. Uji *Philips-Peron (PP)*

Persamaan dari uji PP adalah ;

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

c. *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS)*

Persamaan dari uji KPSS:

$$Y_t = \alpha'_0 + e'_t \quad (3)$$

dimana, z_t adalah data pada periode t , ϕ_i parameter autoregresif ke- i , θ_1 sampai θ_q adalah parameter-parameter *moving average*, e_t nilai kesalahan pada saat t .

Pembedaan Data (*Differencing*)

Suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan *differencing*, yaitu menghitung perubahan atau selisih nilai observasi, dengan persamaan:

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

Klasifikasi Metode Box-Jenkins

1. Model Stasioner

a. *Autoregressive Model (AR)*

Bentuk umum model *autoregressive* dengan ordo p (AR(p)) atau model ARIMA ($p,0,0$) dinyatakan sebagai berikut:

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

b. *Moving Average Model (MA)*

Bentuk umum model *moving average* ordo q (MA(q)) dinyatakan sebagai berikut:

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

c. *Autoregression Moving Average (ARMA)*

Model ini merupakan gabungan dari AR(p) dengan MA(q), sehingga rumus persamaan ARMA (p,q) adalah:

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

2. Model Non-Stasioner

a. Model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Model umum untuk campuran proses AR(1) murni dan MA(1) murni, misal ARIMA (1,0,1) dinyatakan sebagai berikut:

$$z_t = \delta + (1 - \phi_1)z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)z_{t-2} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})z_{t-p} - \phi_p z_{t-p-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (8)$$

b. Model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA)

Model ini digunakan untuk data yang mengandung unsur musiman. Bentuk umum persamaan SARIMA yaitu :

$$\phi_p(B)\Phi_p(B)^s(1-B)^d(1-B^s)^D z_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_q(B)^S e_t \quad (9)$$

Uji Residual

Uji residual yang dihasilkan model adalah untuk melihat apakah model yang dihasilkan sudah layak atau tidak digunakan dalam peramalan. Uji ini untuk melihat independensi residual antar lag yang residual dengan melihat pasangan ACF dan PACF residual yang dihasilkan. Independensi residual selain itu dapat juga dilihat dari proses *Ljung Box Pierce*.

Uji ARCH-LM

Guna membuktikan bahwa model ARMA yang dipakai mengandung masalah heteroskedastisitas adalah dengan melakukan pengujian heteroskedastisitas. Uji yang dipakai adalah *ARCH-Lagrange Multiplier* (ARCH-LM test) (Teguh Santoso : 2011). Uji ARCH-LM berguna untuk melihat apakah terdapat efek ARCH/GARCH di dalam estimasi uji Box-Jenkins.

Metode ARCH-GARCH

Bentuk umum dari model ARCH adalah sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \alpha_2 e_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 \quad (10)$$

Bentuk umum dari model GARCH ini dapat ditulis :

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 + \lambda_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \lambda_p \sigma_{t-q}^2 \quad (11)$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

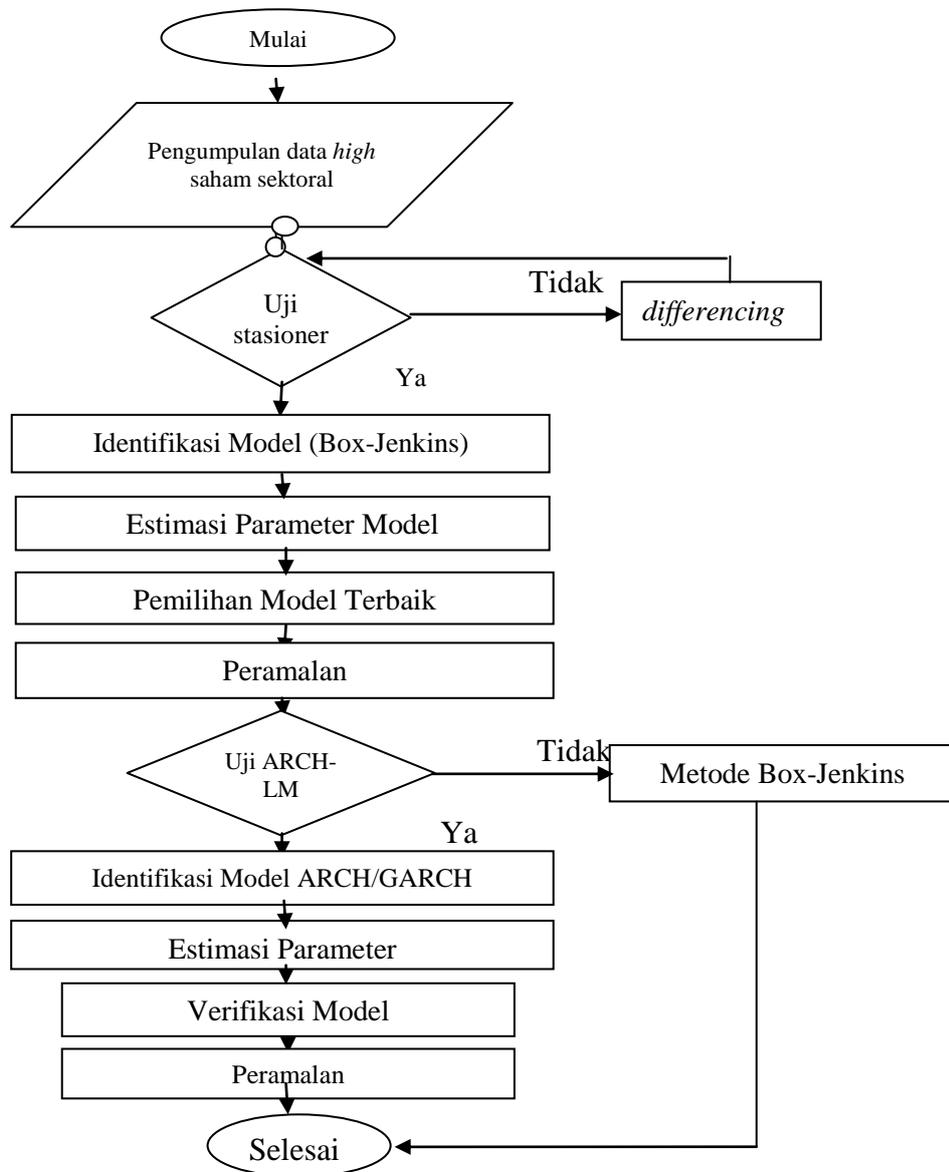
MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata pada deret. MAPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}}{T} \times 100\% \quad (12)$$

Data Penelitian

Data yang digunakan merupakan data dari saham sektoral bidang agrikultur yang diambil dari *website finance.yahoo.com*. Data penelitian diambil dari September 2013 - September 2015 yang direkap perminggunya.

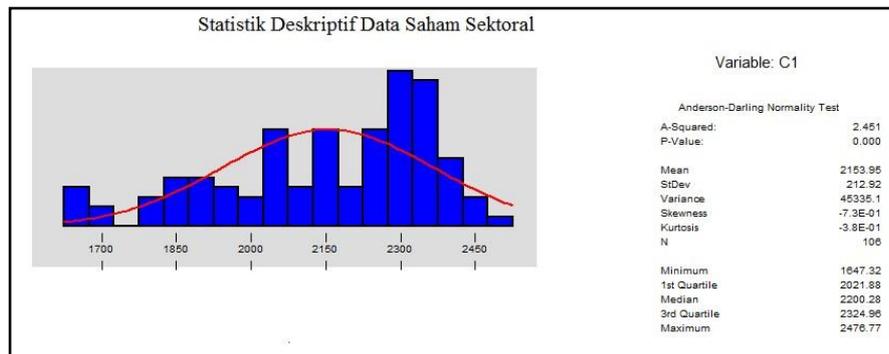
Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat ditampilkan pada *flowchart* berikut :



Hasil dan Pembahasan

Analisis Awal Data Harga Saham Sektoral

Peramalan data ini berguna bagi para investor untuk mengetahui pergerakan saham, apakah saham *Bullish* (harga saham sedang naik) atau *bearish* (harga saham sedang turun). Data saham ini dimulai dari Bulan September 2013 – September 2015 dalam tiap minggunya.

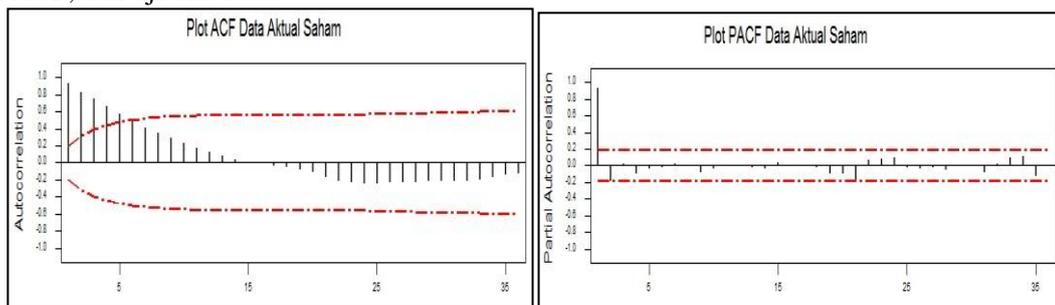


Gambar 1. Analisis Deskriptif Data Saham Agrikultur

Gambar 1 menunjukkan *output* deskriptif statistik data, dengan rata-rata dari data yaitu sebesar 2193.95, besar variansnya yaitu 45335.1, nilai data tertinggi yaitu 2476.77 dan data terendah yaitu 1647.32.

Uji Stasioneritas Data

Uji stasioneritas data dapat dilakukan dengan membuat plot *time series*, melihat plot ACF dan PACF, dan uji unit *root*.



Gambar 2 Plot ACF dan PACF Data Aktual

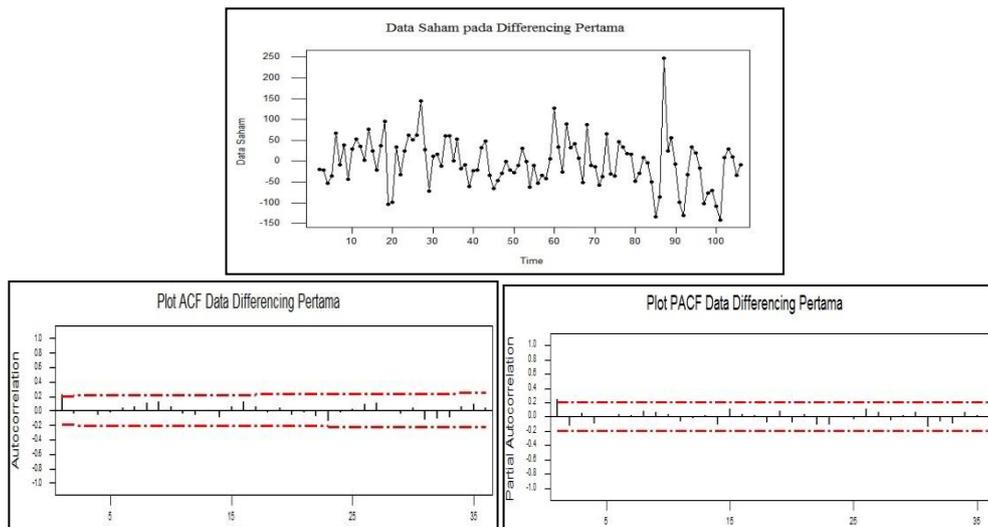
Kestasioneran data dapat dilihat dari plot ACF dan PACF, plot menunjukkan data cenderung belum stasioner, hal ini dapat dilanjutkan dengan melakukan uji unit *root* untuk melihat kestasioneran data yang lebih jelas. Uji unit *root* ini terdiri dari 3 uji yang biasa digunakan yaitu, uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF), *Phillips Perron* (PP), *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS). Menggunakan $\alpha = 0,1$, menghasilkan :

Tabel 1. Nilai Uji Unit *Root* untuk Data Aktual

		ADF		PP		KPSS
		Nilai Statistik-t	P-value	Nilai Statistik-t	P-value	Nilai Statistik-t
		-1.381671	0.5886	-0.718698	0.8366	0.232539
Nilai Kritik	1%	-3.494378		-3.493747		0.739000
McKinnon	5%	-2.889474		-2.889200		0.463000
	10%	-2.581741		-2.581596		0.347000

Hasil dari ketiga uji unit *root*, diperoleh dua uji yang menyimpulkan bahwa data tidak stasioner yaitu ADF dan uji PP, dan uji KPSS menyimpulkan data stasioner. Hal ini sudah cukup untuk menarik kesimpulan bahwa data harga saham bidang agrikultur tidak stasioner.

Data yang tidak stasioner dapat distasionerkan dengan *differencing*. *Differencing*, yaitu menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Data yang didapat dari *differencing* pertama kemudian di plotkan dan di uji lagi untuk melihat kestasionerannya. Berikut merupakan langkah pengujian kestasioneran data pada data *differencing* tingkat pertama



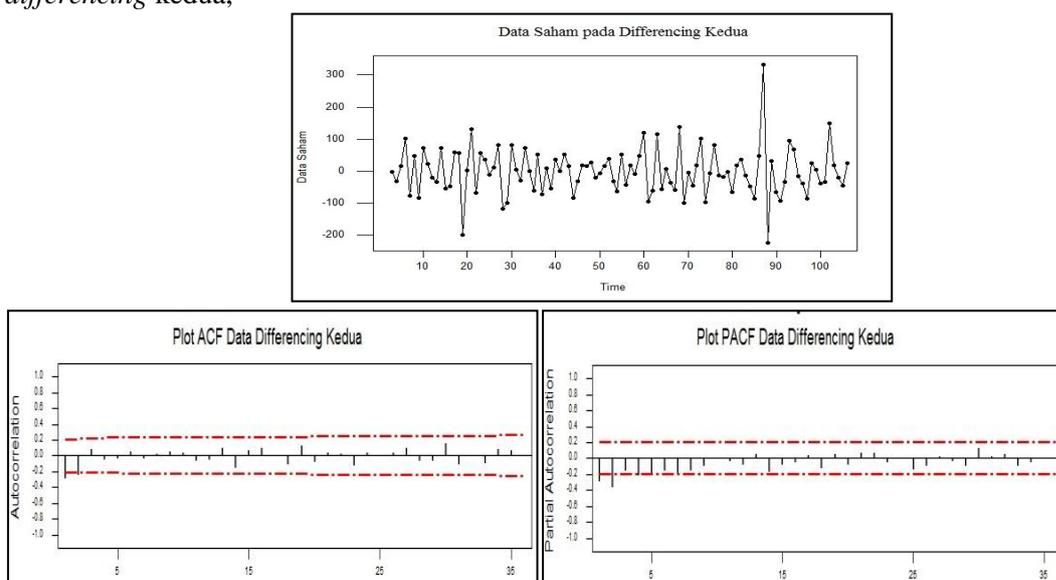
Gambar 3. Grafik, dan Plot ACF dan PACF Data *Differencing Pertama*

Gambar 3 menunjukkan data belum stasioner, dilihat dari grafik yang masih terdapat data yang mengalami kenaikan dan penurunan secara drastis. Grafik menunjukkan masih terdapatnya data yang tidak tersebar secara konstan disekitar rata-rata. Gambar menunjukkan tidak adanya perpotongan pada lag, sehingga perlu dilakukan *differencing* kedua.

Tabel 2 Nilai Uji Unit *Root* dengan Nilai Kritis McKinnon Data *Differencing Pertama*.

		ADF		PP		KPSS
		Nilai Statistik- <i>t</i>	P-value	Nilai Statistik- <i>t</i>	P-value	Nilai Statistik- <i>t</i>
Nilai Kritis McKinnon	1%	-7.819444	0.0000	-7.683494	0.0000	0.415401
	5%	-3.494378		-3.494378		0.739000
	10%	-2.889474		-2.889474		0.463000
						0.347000

Hasil uji unit *root*, yaitu ADF dan PP menunjukkan data telah stasioner, tetapi pada uji KPSS, grafik data, dan plot ACF dan PACF menunjukkan data tidak stasioner, sehingga perlu dilakukan *differencing* kedua. Berikut merupakan langkah pengujian kestasioneran data pada data *differencing* kedua,



Gambar 4 Grafik, Plot ACF dan PACF Data *Differencing Kedua*

Gambar 4 menunjukkan data stasioner karena memotong lag tertentu. Gambar plot ACF dan PACF menunjukkan data stasioner karena memotong lag tertentu. Selanjutnya dilakukan uji unit *root*.

Tabel 3 Nilai Uji Unit *Root* dengan Nilai Kritis McKinnon Data *Differencing* Kedua

		ADF		PP		KPSS
		Nilai Statistik- <i>t</i>	P-value	Nilai Statistik- <i>t</i>	P-value	Nilai Statistik- <i>t</i>
		-11.73748	0.0000	-52.19830	0.0001	0.302037
Nilai Kritis McKinnon	1%	-3.495677		-3.495021		0.739000
	5%	-2.890037		-2.889753		0.463000
	10%	-2.582041		-2.581890		0.347000

Berdasarkan hasil uji unit *root*, ketiga tes yaitu, uji ADF, PP, KPSS menyatakan data stasioner atau tidak terdapat unit *root*. Berdasarkan plot ACF dan PACF juga menyatakan data stasioner pada *differencing* kedua. Plot ACF dan PACF pada Gambar 4.6 dapat ditentukan model sementara untuk data harga saham bidang agrikultur ini, yaitu ARIMA(0,2,1), ARIMA(1,2,0), ARIMA(1,2,1), ARIMA(2,2,1), ARIMA(4,2,1), dan ARIMA(5,2,1).

Estimasi dan uji parameter dilakukan terhadap keenam model sementara yang didapat. Berdasarkan uji parameter didapat 3 model yang layak untuk dipakai yaitu, ARIMA(0,2,1) dengan persamaan modelnya

$$Z_t = -0.395355 + 2Z_{t-1} - Z_{t-2} + a_t + 0.990042a_{t-1}$$

ARIMA(1,2,0), dengan model persamaannya yaitu:

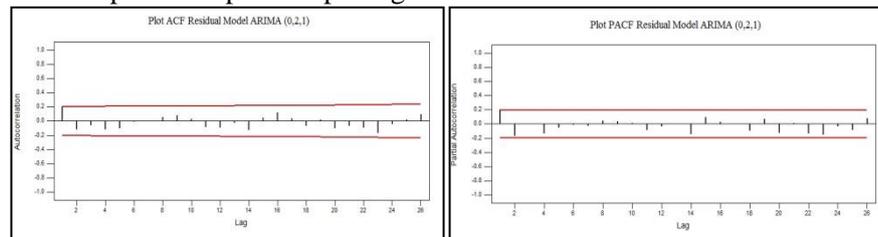
$$Z_t = 2Z_{t-1} - Z_{t-2} - 0.295498Z_{t-1} + 0.590996Z_{t-2} - 0.295498 + a_t$$

dan ARIMA(1,2,1) dengan persamaan, yaitu:

$$Z_t = 2Z_{t-1} - Z_{t-2} - 0.208549Z_{t-1} + 0.417098Z_{t-2} - 0.208549 + a_t + 0.988698a_{t-1}$$

Uji Residual

Berikut merupakan output dari pasangan ACF dan PACF residual dari ARIMA(0,2,1):



Gambar 5 Plot ACF dan PACF Residual dari Model ARIMA(0,2,1)

Gambar 5 menunjukkan tidak adanya lag yang memotong, ini dapat diartikan model ARIMA(0,2,1) layak digunakan. Selanjutnya dilakukan uji *Ljung Box Pierce*, dengan hipotesis:

- H_0 = Residual bersifat random
- H_1 = Residual tidak bersifat random

Tabel 4 Uji *Ljung Box Pierce* model ARIMA(0,2,1)

Lag	12	24	36	48
P-value	0.265	0.317	0.310	0.542

Berdasarkan hasil uji *Ljung Box Pierce* di atas *p-value* untuk lag 12, 24, 36, dan 48 nilainya lebih besar dari $\alpha = 0.1$, artinya terima H_0 yaitu Residual bersifat random dan memenuhi syarat *white noise* yaitu sisaannya saling bebas satu sama lain atau berdistribusi random. Dilakukan uji independensi pada model ARIMA(1,2,0) dan ARIMA(1,2,1). Plot ACF dan PACF untuk ARIMA(1,2,0) menunjukkan adanya lag yang memotong, hal ini belum dapat menyimpulkan model ARIMA(1,2,0) tidak layak digunakan. Selanjutnya dilakukan uji *Ljung Box Pierce* yang

menghasilkan nilai p -value untuk lag 24, 36, dan 48 nilainya lebih besar dari $\alpha = 0.1$, artinya terima H_0 yaitu Residual bersifat random dan memenuhi syarat *white noise* yaitu sisaannya saling bebas satu sama lain. Plot ACF dan PACF untuk Model ARIMA(1,2,1) menunjukkan tidak adanya lag yang memotong, Berdasarkan hasil uji *Ljung Box Pierce p-value* untuk lag 12, 24, 36, dan 48 nilainya lebih besar dari $\alpha = 0.1$, artinya terima H_0 yaitu Residual bersifat random dan memenuhi syarat *white noise* yaitu sisaannya saling bebas.

Ketiga model ini akan dipilih berdasarkan nilai AIC dan SICnya, yaitu:

Tabel 5 Nilai AIC dan SIC dari model ARIMA(0,2,1), ARIMA(1,2,0), dan ARIMA(1,2,1)

Model	AIC	SIC
ARIMA(0,2,1)	11,02234	11,07319
ARIMA(1,2,0)	11,38159	11,43275
ARIMA(1,2,1)	11,00290	11,07964

Tabel 5 menunjukkan model ARIMA(0,2,1) memiliki nilai AIC dan SIC yang terkecil yaitu 11,02234 dan 11,07319. Model ARIMA(0,2,1) dipilih sebagai model terbaik untuk peramalan penutupan harga saham bidang agrikultur.

Peramalan

Peramalan ini hanya dilakukan sampai tahap training saja, karena selanjutnya akan dilakukan pengujian apakah terdapat heteroskedastisitas pada residualnya. Berikut hasil peramalan *training* :

Tabel 6 Data Hasil Peramalan Training Model ARIMA(0,2,1)

No	Tanggal	Data High	Data Training	Data Residual
1	09/02/2013	1906.3400	*	*
2	09/09/2013	1887.1300	*	*
3	09/16/2013	1867.0300	1925.844	-58.8145
4	09/23/2013	1815.1899	1938.058	-122.868
.
.
.
106	9/28/2015	1655.3101	1704.428	-49.1185

Uji ARCH-LM

Tes ARCH-LM terhadap model ARIMA(0,2,1) menghasilkan nilai p -value dari uji statistik-f dan uji *chi-square* bernilai lebih kecil dari $\alpha = 0.1$ yaitu $0.0238 < 0.1$ dan $0.0271 < 0.1$, maka dapat disimpulkan tolak H_0 atau varians residual tidak konstan (terdapat unsur ARCH).

Model ARCH-GARCH

Model yang cocok untuk data saham ini adalah model ARCH(1). Uji signifikansi menghasilkan nilai yang signifikan dalam model. Hal ini menunjukkan model ARCH(1) layak digunakan. Adapun persamaan modelnya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\sigma_t^2 = 2523.586 + 0.293818e_{t-1}^2 \quad (13)$$

Uji Residual

Uji Residual dapat dilihat dari pasangan ACF dan PACF residual dari model ARCH(1). Plot ACF dan PACF residual menunjukkan tidak terdapat lag yang memotong, ini dapat diartikan model ARCH(1) layak digunakan. Model ARCH(1) ini kembali dilakukan uji ARCH-LM untuk melihat apakah masih terdapat unsur heteroskedastisitas atau tidak dalam model.

Tabel 7 Uji ARCH-LM pada Model ARCH(1)

Tes ARCH-LM		P-value
Uji Statistik-F	0.336483	0.5632
Uji Chi-Square	0.342007	0.5587

Tabel 7 menunjukkan hasil tes ARCH-LM terhadap model ARCH(1). Nilai p -value dari uji statistik-f dan uji chi -square bernilai lebih besar dari $\alpha = 0.1$ yaitu $0.5632 > 0.1$ dan $0.5587 > 0.1$, maka dapat disimpulkan terima H_0 atau varians residual konstan (tidak terdapat unsur Heteroskedastisitas).

Peramalan

Selanjutnya dilakukan peramalan dengan 3 tahap peramalan yaitu *training*, *testing*, dan peramalan yang akan datang. Peramalan yang akan datang ini menggunakan data yang didapat dari peramalan *testing*. Berikut hasil peramalan yang akan datang :

Tabel 8 Hasil Peramalan Data Saham di Masa yang Akan Datang

No	Tanggal	Data Peramalan
1	10/01/2015	1925.612
2	10/05/2015	1873.918
3	10/12/2015	1838.131
4	10/19/2015	1905.663
5	10/26/2015	1896.868
6	11/02/2015	1936.021
7	11/09/2015	1893.293
8	11/16/2015	1923.267

Data peramalan ini menunjukkan Data *High* untuk Sektor Agrikultur mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak terlalu signifikan.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Pada peramalan dengan ARCH(1) ini didapat nilai MAPE yaitu 8,06%, kecilnya MAPE ini menunjukkan hasil peramalan yang mendekati nilai aktual. Nilai MAPE menunjukkan besarnya rata-rata *error* yang dihasilkan oleh model ARCH(1) ini.

Kesimpulan

Model ARCH(1) tepat digunakan dalam meramalkan harga saham sektoral bidang agrikultur berdasarkan beberapa uji yang dilakukan. Model ARCH(1) ini menghasilkan nilai MAPE 8,06% yang artinya persentase kesalahan pada model ini yaitu sebesar 8,06%. Dari hasil perhitungan MAPE, model ARCH(1) sudah cukup baik dalam meramalkan karena nilai MAPE $< 10\%$. Hasil peramalan dari data saham ini menunjukkan data peramalan yang dihasilkan mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak terlalu signifikan dari minggu ke minggu

Saran

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil peramalan untuk data *high* pada saham sektoral bidang agrikultur. Bagi pembaca, penulis sarankan untuk menggunakan metode lain dibidang peramalan untuk membandingkan hasil peramalan mana yang lebih baik. Bagi investor yang ingin menanamkan modal saham, penelitian ini dapat dijadikan rujukan untuk melihat pergerakan harga saham dibidang sektoral, untuk menentukan keputusan dibidang persahaman.

Daftar Pustaka

- [1] Ariefianto, Moch. Doddy. “*Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan EViews*”. Erlangga, Jakarta. 2012.
- [2] BEI. “*Buku Panduan Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia*”. BEI, Jakarta. 2010.
- [3] Desvina, Ari Pani. “*Analisis Time Series Particulate Matter (PM10)*”. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UIN SUSKA, Pekanbaru. 2014.
- [4] Grestandhi, Jordan, dkk. “*Analisis Perbandingan Metode Peramalanp Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dengan Metode Ols-Arch/Garch dan Arima*”. Salatiga. 2011.
- [5] Gujarati, Damodar N. “*Basic Econometrics*”. McGraw-Hill, New York. 2003.
- [6] Kartika, Andi. “*Volatilitas Harga Saham di Indonesia dan Malaysia*”. Fakultas Ekonomi Universitas STIKUBANK, Semarang. 2010.

- [7] Makridakis, Spyros, dkk. "*Metode dan Aplikasi Peramalan*". Binarupa Aksara, Jakarta Barat. 1999.
- [8] Manurung, Jonni J, dkk. "*Ekonometrika Teori dan Aplikasi*". Gramedia, Jakarta. 2005.
- [9] Nachrowi, Djalal Nachrowi. "*Ekonometrika*". Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta. 2006.
- [10] Rosadi, Dedi. "*Ekonometrika dan Analisis Runtun Waktu Terapan dengan EViews*". ANDI, Yogyakarta. 2012.
- [11] Rusdi. "Uji Akar-Akar Unit dalam Model Runtun Waktu Autoregresif". STAIN Sjech M.Djamil, Bukit Tinggi. 2011.
- [12] Sadeq, Ahmad. "Analisis Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan dengan Metode Arima". Program Magister Manajemen Pascasarjana Universitas Diponegoro. 2008.
- [13] Santoso, Teguh. "Aplikasi Model GARCH pada Data Inflasi Bahan Makanan Indonesia". UGM, Yogyakarta. 2011.
- [14] Sembiring, R. K. "*Analisis Regresi, Edisi Kedua*". ITB, Bandung. 2003.
- [15] Widarjono, Agus. "Aplikasi Model Arch Kasus Tingkat Inflasi di Indonesia". Jurnal Ekonomi Pembangunan. 2002.
- [16] Widasari, Lulik Presdita, dan Nuri Wahyuningsih. "Aplikasi Model ARCH-GARCH dalam Peramalan Tingkat Inflasi". Jurnal Sains dan Seni POMITS ITS, Surabaya. 2012.