



ANALISIS VOLATILITY FORECASTING SEMBILAN BAHAN POKOK MENGGUNAKAN METODE GARCH DENGAN PROGRAM R

Enggar Niken Larasati ✉, Putriaji Hendikawati, Zaenuri

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Mei 2015
Disetujui Agustus 2015
Dipublikasikan Mei 2016

Keywords :
ARIMA;
GARCH
Heteroskedatik;
Volatilitas

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk meramalkan volatilitas harga sembilan bahan pokok yaitu minyak, gula, telur, tepung terigu, beras, cabai, susu, bawang, dan daging ayam dengan model GARCH menggunakan program R 2.11.1. Langkah pertama yaitu, melakukan uji stasioner data kenaikan harga sembilan bahan pokok, data yang sudah stasioner dianalisis menggunakan metode ARIMA. Dari analisis menggunakan metode ARIMA, dilakukan estimasi beberapa model. Untuk menentukan model ARIMA terbaik, dilakukan perbandingan dari beberapa model yang telah di estimasi kemudian dipilih model dengan nilai parameter yang signifikan, nilai σ^2 yang terkecil, nilai AIC yang terkecil dan nilai log likelihood terbesar. Nilai residual dari model ARIMA terbaik yang akan digunakan untuk menentukan model GARCH pada data kenaikan harga sembilan bahan pokok. Setelah diperoleh model GARCH terbaik, maka akan dilakukan peramalan dengan nilai *standart error* terkecil dan mendekati data aslinya. Hasil peramalan pada kenaikan harga sembilan bahan pokok tahun 2015 dengan model GARCH terbaik yaitu GARCH(1,1) untuk kenaikan harga minyak, cabai, bawang, ayam dan tepung terigu, model GARCH (2,1) untuk harga gula, susu, beras dan telur. Model Garch terbaik mempunyai nilai *standart error* lebih kecil dan cenderung mendekati data aslinya. Dengan menggunakan metode GARCH, maka akan dilakukan peramalan kenaikan harga sembilan bahan pokok tahun 2015.

Abstract

The research objective is to predict the volatility of the price of nine basic commodities, namely oil, sugar, eggs, flour, rice, chili, milk, onions, and chicken with GARCH models using the program R 2.11.1. The first step is, to test the data stationary nine basic commodities price increases, stationary data already analyzed using ARIMA method. From the analysis using ARIMA, were estimated several models. To determine the best ARIMA model, conducted a comparison of some of the models that have been in the estimation of the model are then selected by a significant parameter value, the value of σ^2 is the smallest, smallest AIC value and the largest value of log likelihood. The residual value of the best ARIMA model that will be used to determine the GARCH model to the data of nine price increases of basic commodities. Having obtained the best GARCH model, it will be forecasting the smallest value of standard error and approach the original data. Forecasting results on nine basic price increase in 2015 with the best ie GARCH GARCH (1,1) for the rise in oil prices, chili, onions, chicken and wheat flour, GARCH (2,1) for the price of sugar, milk, rice and eggs. Garch best models have a standard error values are smaller and tend to be closer to the original data. By using the GARCH method, it will be forecasting the rise in prices of daily necessities in 2015.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, resiko dan ketidakpastian yang dihadapi oleh konsumen maupun produsen akibat fluktuasi harga bahan pokok cenderung meningkat. Dihitung berdasarkan harga konstan (US \$, tahun 2000) rata-rata harga beras dan gandum di pasar internasional pada periode Oktober 2006 – Mei 2008 masing-masing meningkat beberapa kali lipat (Blein & Longo, 2009, Sumaryanto 2009). Naik turunnya harga bahan pokok (sembako) menunjukkan besarnya volatilitas dan varian error. Varian dari residual bukan lagi hanya fungsi dari variabel independen tetapi juga selalu berubah-ubah, tergantung seberapa besar residual dimasa lalu (Widarjono, 2007). Menurut Enders (1995) data deret waktu dengan ragam tidak konstan dinamakan data deret waktu dengan heteroskedastisitas bersyarat (*conditional heteroskedastic*) misalnya data kenaikan harga sembilan bahan pokok, harga saham, tingkat inflasi, tingkat suku bunga dan sebagainya. Kenaikan harga sembilan bahan pokok ini berentetan dengan kenaikan harga barang dan biaya hidup akibat kenaikan harga BBM, seperti kenaikan tarif angkutan, kenaikan sewa kamar dan lainnya sehingga terjadi gejala heteroskedastisitas pada data time series yang menunjukkan unsur volatilitas. Engle (1982) mengembangkan suatu model yang mengasumsikan bahwa varian residual tidak konstan dalam data time series dan mengestimasi perilaku volatilitas data yang menimbulkan adanya volatility clustering atau kasus heteroskedastisitas. Model yang digunakan untuk memodelkan kondisi ini adalah model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Dalam analisis data time series, model ARCH dikembangkan menjadi model GARCH untuk menghindari orde yang terlalu tinggi berdasarkan prinsip parsimoni (Enders, 2004), dan pada tahun 1986 telah dikembangkan suatu model yaitu *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) oleh Bollerslev. Menurut Winarno (2007:82) dalam model GARCH, varian residual data runtun waktu tidak hanya dipengaruhi oleh variabel independen, tetapi juga dipengaruhi oleh nilai residual variabel yang diteliti.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah 1. Bagaimana mengembangkan program R dalam menganalisis volatilitas harga sembilan bahan pokok pada tahun 2010-2013? 2.

Bagaimana model terbaik volatilitas harga sembilan bahan pokok pada tahun 2010-2013 dengan metode Garch menggunakan program R? 3. Bagaimana hasil peramalan harga sembilan bahan pokok pada tahun 2015 dengan metode Garch menggunakan program R?

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan program R, menganalisis volatilitas harga sembilan bahan pokok, mengetahui hasil peramalan harga sembilan bahan pokok pada tahun 2015 dengan metode Garch menggunakan program R.

Beberapa penelitian dengan menggunakan metode GARCH sudah banyak digunakan diantaranya sebagai berikut, Analisis Volatilitas Harga Eceran beberapa Komoditas Pangan utama dengan Model Arch-Garch (Sumaryanto, 2009), An Artificial Neural Network-GARCH Model for International Stock Return Volatility (Glen D & Kamstra M, 1996), GARCH-Type Models on the Volatility of Indonesian Cocoa's Spot Price Returns (Saarce, 2011), Analisis Volatilitas Saham Perusahaan Go Public Dengan Metode Arch-Garch (Khoiru & Suharsono, 2012), Metode Peramalan Menggunakan Model Volatilitas Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity pada Return Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar (Wahyu, Warsito, & Abdul 2013).

Proses ARCH (p) adalah suatu proses dengan kondisional varian tidak konstan di mana strategi pemodelan kondisional varian menggunakan proses AR dengan estimasi kuadrat sisaan (Enders, 2004). Sehingga diperoleh bentuk umum proses ARCH(p) yaitu

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \alpha_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \alpha_{t-p}^2$$

Dalam perkembangan analisis data time series, model ARCH dikembangkan menjadi model GARCH. Model GARCH dikembangkan untuk menghindari orde yang terlalu tinggi pada model ARCH berdasarkan prinsip parsimoni (Enders, 2004). Model GARCH(p,q) dapat dinyatakan melalui persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \alpha_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

Estimasi model GARCH atau pendugaan parameter GARCH menggunakan metode maximum likelihood estimators. Dimana p menunjukkan unsur ARCH dan q

unsur GARCH.

METODE

Metode penelitian merupakan suatu cara yang digunakan dalam rangka kegiatan penelitian, sehingga pelaksanaan penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dengan metode penelitian, data yang diperoleh semakin lengkap untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik dokumentasi. Pengumpulan data dimulai dengan tahap penelitian pendahuluan, yaitu melakukan studi kepustakaan dengan mempelajari buku-buku dan literatur, jurnal-jurnal ekonomi dan bisnis, dan bacaan-bacaan lain yang berhubungan dengan kenaikan harga sembilan bahan pokok. Teknik analisis yang digunakan dalam mengaplikasikan model GARCH pada penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak Program R dengan urutan langkah sebagai berikut :

1. Mengembangkan program R dalam menganalisis volatilitas harga sembilan bahan pokok.
2. Deskriptif Data meliputi Uji Normalitas (Skewness, Kurtosis dan Jarque-Bera) dengan rumus sebagai berikut

$$S_k = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^3}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \right)^{\frac{3}{2}}} \quad K = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^4}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \right)^2}$$

$$JB = n \left[\frac{S_k^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right]$$

3. Uji Stasioner melalui Uji Augmented Dickey Fuller (ADF). Pengujian dilakukan untuk menguji apakah terdapat akar unit didalam model dengan hipotesis sebagai berikut

Hipotesis :

$H_0: \rho = 0$ Data terdapat unit root atau tidak stasioner

$H_1: \rho \neq 0$ Data tidak terdapat unit root atau stasioner.

Tingkat signifikansi : $\alpha = 5\%$, jumlah data 210 dengan nilai kritis DF = -3,43. Kriteria uji: Tolak H_0 jika nilai ADF < nilai kritis DF atau p-value < 0,05.

Hipotesis nol ditolak jika nilai statistik uji ADF memiliki nilai kurang (lebih negatif) dibandingkan dengan nilai daerah kritik (critical values 1%). Jika hipotesis nol ditolak, data

bersifat stasioner.

4. Menentukan Model Runtun Waktu (ARIMA)

Model ARIMA merupakan salah satu model yang digunakan untuk data time series yang stasioner. Secara umum model ARIMA dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \alpha_0 e_t + \alpha_1 e_{t-1} + \alpha_2 e_{t-2} + \dots + \alpha_q e_{t-q}$$

Identifikasi Model ARIMA menggunakan Plot ACF dan PACF sehingga dapat dijelaskan sebagai berikut:

(a) Jika plot ACF menurun secara bertahap menuju ke-0 dan plot PACF menuju ke-0 setelah lag-p, maka dugaan modelnya adalah AR (p).

(b) Jika plot ACF menuju ke-0 setelah lag-q dan plot PACF menurun secara bertahap menuju ke-0, maka dugaan modelnya adalah MA (q).

(c) Jika plot ACF dan plot PACF menurun secara bertahap menuju ke-0, maka dugaan modelnya adalah ARMA(p,q).

5. Estimasi Model ARIMA.

- (a). Pengujian secara Parsial (t-test).

Hipotesis :

$$H_0: \theta_i = \frac{0}{\theta_j} = 0 \quad \text{atau parameter tidak}$$

signifikan untuk $i=0, \dots, p, j=0, \dots, q$

$$H_1: \theta_i \neq \frac{0}{\theta_j} \neq 0 \quad \text{atau parameter signifikan}$$

untuk $i=0, \dots, p, j=0, \dots, q$

Statistik Uji:

$$t = \frac{\theta_i}{SE(\theta_i)} \quad \text{atau} \quad t_{hitung} = \frac{\theta_i}{SE(\theta_i)}$$

Kriteria uji: Tolak H_0 bila $|t_{hitung}| > t_{(\frac{\alpha}{2}), n-1}$ atau pvalue < 0,05

- (b). Statistik uji Liung Box. dengan rumus :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

Hipotesis:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_K = 0$$

(tidak terdapat autokorelasi dalam residual)

$$H_1: \exists \rho_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, K$$

(terdapat autokorelasi dalam residual)

Kriteria Uji: Tolak H_0 jika $Q > \chi^2_{(a,df)}$ tabel, atau p-value $< 0,05$.

6. Identifikasi Efek ARCH-GARCH

(Heteroskedastisitas).

Uji ARCH-LM adalah uji yang didasarkan pada hipotesis nol yaitu tidak terdapatnya efek ARCH/ARCH error.

Hipotesis :

H_0 : Tidak terdapat efek ARCH dalam residual sampai lag ke-k

H_1 : Terdapat efek ARCH dalam residual.

Tingkat signifikansi: Dengan $\alpha=5\%$, Statistik uji: $LM = nR^2$

Kriteria uji : Tolak H_0 Jika $LM > \chi^2_k$ atau p-value < 0.05 . R^2 ialah nilai koefisien determinasi dalam regresi dan residual kuadrat sampai lag ke -k (menggunakan lag ke-k=12).

7. Model GARCH

Secara umum model GARCH yakni GARCH (p,q) dapat dinyatakan dalam persamaan berikut

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \sigma_{t-p}^2 + \lambda_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \lambda_q \sigma_{t-q}^2$$

(a). Uji Diagnostik

Untuk melihat apakah model hasil estimasi GARCH telah cukup baik untuk memodelkan data maka dilakukan uji statistik berikut

(b) Uji Lagrange Multiplier

Hipotesis :

H_0 : Tidak terdapat efek ARCH dalam residual sampai lag ke-k

H_1 : Terdapat efek ARCH dalam residual

Tingkat signifikansi: Dengan $\alpha=5\%$, Statistik uji: $LM = nR^2$. R^2 ialah nilai koefisien determinasi dalam regresi dan residual kuadrat sampai lag ke -k.

(c). Uji Korelasi Serial untuk Residual yang Terstandarisasi

Uji serial dari residu $\hat{\alpha}$ kuadrat menggunakan uji Ljung Box

Hipotesis :

H_0 : Tidak terdapat efek ARCH pada residual kuadrat

H_1 : Terdapat efek ARCH pada residual kuadrat

Tingkat signifikansi : $\alpha=5\%$, dengan rumus

Kriteria Uji: Tolak H_0 jika $Q > \chi^2_{(a,df)}$ tabel, atau p-value < 0.05 dengan k: banyaknya lag yang berautokorelasi.

(d). Nilai log likelihood (asumsi galat normal)

Nilai log likelihood dapat diestimasi dengan rumus sebagai berikut,

$$\log \text{likelihood} = \frac{AIC - 2k}{-2}$$

dengan,

k=banyaknya parameter dalam model
Sehingga model yang baik adalah model yang memiliki nilai estimasi log likelihood terbesar. (Suhartono, 2009).

8. Pemilihan Model terbaik GARCH

Model GARCH yang digunakan dalam peramalan kenaikan harga sembilan bahan pokok merupakan model yang melalui beberapa uji yaitu diantaranya adalah uji signifikansi, uji Lagrange Multiplier, Uji Ljung Box, dan Uji Jarque-Bera

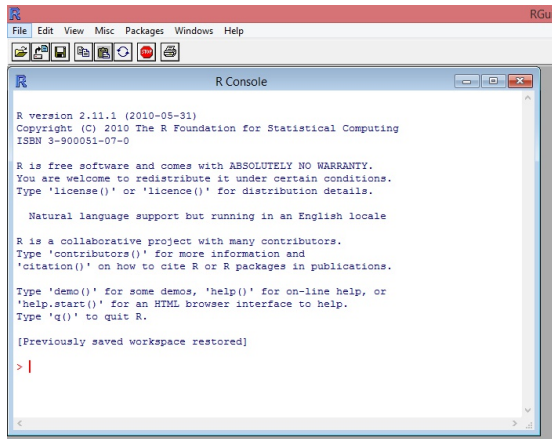
9. Peramalan

Pemilihan model terbaik GARCH digunakan dalam peramalan kenaikan sembilan bahan pokok tahun 2015.

Hasil dan Pembahasan

Data kenaikan harga sembilan bahan pokok tahun 2010 sampai dengan tahun 2013 akan dianalisis dengan metode GARCH, menggunakan program R. Berikut langkah-langkah pengembangan R untuk menganalisis data kenaikan harga sembilan bahan pokok tahun 2010 sampai dengan tahun 2013. Program R-2.11.1-win32.exe dapat diperoleh secara gratis di CRAN-archive pada alamat <http://cran.r-project.org>.

Jalankan proses instalasi dengan mengikuti wizard dan menggunakan pilihan-pilihan instalasi default. Kemudian shortcut R akan muncul pada desktop dan start menu windows. Instal library pilih menu Install packages(s) from local zip files. Kemudian pilih semua fail dalam direktori library (Rcmdr) tunggu sampai proses instalasi selesai. Untuk memperoleh library/package dapat diperoleh pada alamat <http://cran.r-project.org>. Berikut tampilan menu default Program R- RGui pada gambar 1.



Gambar 1 Menu Default Program R

Program R dapat dijalankan dengan fungsi-fungsi (packages) yang telah terinstal, setelah program R dapat dijalankan maka langkah selanjutnya menganalisis stasioner data kenaikan harga sembilan bahan pokok tahun 2010 sampai dengan tahun 2013.

1. Uji Stasioneritas Data

Uji Dickey Fuller (DF). Berikut disajikan perhitungan nilai ADF pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai ADF

	<u>Gula</u>	<u>Telur Ayam</u>	<u>Daging Ayam</u>	<u>Beras</u>	<u>Tepung Terigu</u>	<u>Cabai merah</u>	<u>Susu</u>	<u>Bawang Merah</u>
ADF	-7.207	-4.625	-5.063	-6.7842	-8.0032	-5.3636	-8.0032	-5.9184
p-value	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Terlihat dari Tabel 1 uji ADF pada harga sembako yang telah ditransformasi log, nilai p-value $0,01 < 0,05$ memiliki nilai kurang (lebih negatif) dibandingkan dengan nilai daerah kritik (critical values 1%). Hipotesis nol ditolak maka data sembilan bahan pokok bersifat stasioner.

2. Identifikasi Model ARIMA

Setelah mendeteksi masalah stasioneritas data maka selanjutnya adalah identifikasi model ARIMA untuk data kenaikan harga sembilan bahan pokok. Metode baku yang digunakan untuk pemilihan model ARIMA melalui correlogram yaitu autocorrelation function (ACF) dan partial autocorrelation function (PACF).

3. Estimasi Model ARIMA

Setelah menetapkan model tentatif ARIMA, maka dapat diestimasi model tentatif persamaan ARIMA tersebut. Hasil estimasi untuk masing-masing data sembilan bahan pokok dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan teknik Box-Jenkin, pada Tabel 2 rangkuman hasil estimasi ARIMA model yang tepat untuk sembilan bahan pokok adalah AR(1) dan MA(2). Dengan kriteria apabila tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$ (0,05) maka parameter signifikan. Maka dapat disimpulkan untuk harga beras dan bawang koefisien AR(1) signifikan. Untuk harga gula, telur, tepung, susu dan harga daging ayam signifikan pada koefisien AR(1) dan MA(2), kemudian untuk harga cabai hanya signifikan pada koefisien MA(2). Sehingga model terbaik untuk sembilan bahan pokok adalah ARIMA (1,1,1).

4. Identifikasi Efek ARCH-GARCH

(Heteroskedastisitas)

Identifikasi efek ARCH dapat menggunakan Uji Langrange Multiplier, berikut hasil uji Langrange Multiplier kenaikan harga sembilan bahan pokok pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Langrange Multiplier Sembilan Bahan Pokok

<u>Sembako</u>	<u>ARCH-LM</u>	<u>P-value</u>
<u>Minyak</u>	19.17912	0.8429654
<u>Gula</u>	6.671308	0.8785489
<u>Tepung terigu</u>	14.79931	0.2525956
<u>Beras</u>	11.06757	0.5231371
<u>Cabai</u>	2.088133	0.9992583
<u>Bawang</u>	4.826458	0.9635254
<u>Susu</u>	1.216743	0.999958
<u>Daging Ayam</u>	12.29025	0.42266
<u>Telur Ayam</u>	23.71907	0.02220581

$LM=19.17912 < X^2_K = 252.9125$ dan $p\text{-value} = 0.8429654 > 0.05$. Jadi keputusannya terima H_0 yang berarti tidak terdapat efek ARCH dalam model GARCH.

Tabel 2 Estimasi Model ARIMA

Sembako	Model							
	Arima (1,1,0)	Arima (0,1,1)	Arima (1,1,1)		Arima (2,1,0)		Arima (0,1,2)	
	a1	b1	a1	b1	a1	a2	b1	b2
Beras	-0.4942	-1.0000	0.0394	-1.0000	-0.6533	-0.3122	-0.9207	-0.0793
Gula	-0.4583	-1.0000	0.0360	-1.0000	-0.6145	-0.3374	-0.9608	-0.0392
Minyak	-0.3145	-0.9247	0.03240	-1.0000	-0.4053	-0.2736	-0.6874	-0.0312
Bawang	-0.4001	-1.0000	0.0283	-1.0000	-0.4779	-0.1930	-0.7758	-0.2242
Cabai	-0.4259	-1.0000	0.1872	-1.0000	-0.5675	-0.3286	-0.8240	-0.0360
Susu	-0.4907	-1.0000	-0.0311	-1.0000	-0.6736	-0.3691	-1.0342	0.0342
Telur Ayam	-0.4290	-1.0000	0.0343	-1.0000	-0.5660	-0.3226	-0.9568	-0.0432
Daging Ayam	0.5175	-1.0000	-0.0295	-1.0000	-0.6709	-0.2942	-1.0291	0.0291
Tepung Terigu	-0.4907	-1.0000	-0.0311	-1.0000	-0.6736	-0.3691	-1.0342	0.0342

5. Estimasi Model GARCH

Estimasi model GARCH pada kenaikan harga

sembako dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Estimasi Model GARCH

		Sembilan Bahan Pokok								
	Model	Gula	Beras	Tepung	Daging ayam	Telur Ayam	Cabai	Bawang	Susu	Minyak
GAR CH (1,1)	Log Likelihood	415.8	720.2	562.85	407.5	330.34	89.96	189.92	352.0	534.0
	AIC	-3.951	-6.863	-5.357	-3.870	-3.132	-0.828	-1.750	-3.339	-4.082
	BIC	-3.903	-6.815	-5.309	-3.822	-3.084	-0.780	-1.702	-3.291	-4.034
	Log Likelihood	436.8	742.3	586.04	406.8	334.57	89.78	185.66	355.5	526.2
GAR CH (2,1)	AIC	-4.142	-7.065	-5.569	-3.855	-3.129	-0.820	-1.738	-3.364	-4.997
	BIC	-4.078	-7.001	-5.505	-3.791	-3.061	-0.756	-1.674	-3.300	-4.933
	Log Likelihood	427.5	717.6	562.74	407.4	332.87	89.78	187.15	354.0	533.3
	AIC	-	-6.828	-5.346	-3.860	-3.147	-0.820	-1.752	-3.397	-
GAR CH (1,2)	BIC	-	-6.764	-5.282	-3.796	-3.083	-0.756	-1.688	-3.333	-
	Log Likelihood	436.0	742.3	569.80	407.4	332.87	89.78	187.17	355.5	532.7
	AIC	-4.124	-7.055	-5.596	-3.850	-3.137	-0.811	-1.743	-3.354	-5.050
	BIC	-4.044	-6.975	-5.516	-3.770	-3.057	-0.731	-1.663	-3.274	-4.970

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa model GARCH terbaik dari data kenaikan harga sembilan bahan pokok, yaitu dengan melihat nilai Log likelihood yang maksimum dengan nilai dengan nilai BIC dan AIC yang paling kecil dari empat model yang melewati pasca-analisis. Untuk kenaikan harga daging ayam, cabai, bawang, dan minyak model yang paling sesuai adalah GARCH(1,1), untuk harga gula, beras, telur ayam, tepung terigu dan susu model yang tepat adalah GARCH(2,1).

6. Evaluasi model

Model ragam terbaik yang digunakan dalam peramalan harga sembilan bahan pokok tahun 2015 adalah model GARCH(1,1) dan GARCH(2,1) sehingga dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut

a. Minyak (GARCH 1,1)

$$\sigma_t^2 = (-1.784e-05) + (-1.5452e-02\epsilon_{t-1}^2) + (1.061e+00)\sigma_{t-1}^2$$

b. Gula (GARCH 2,1)

$$\sigma_t^2 = 0.0002 + (-0.007\epsilon_{t-1}^2) + (0.095)\epsilon_{t-2}^2 + (0.703)\sigma_{t-1}^2$$

c. Telur Ayam (GARCH 2,1)

$$\sigma_t^2 = 2.0885e-04 + (7.5764e-02)\varepsilon_{t-1}^2 + (1.0290e-08)\varepsilon_{t-2}^2 + (8.4204e-01)\sigma_{t-1}^2$$

d. Cabai (GARCH 1,1)

$$\sigma_t^2 = 0.0188 + (0.1084)\varepsilon_{t-1}^2 + (0.1392)\sigma_{t-1}^2$$

e. Bawang (GARCH 1,1)

$$\sigma_t^2 = 0.0068 + (0.4945)\varepsilon_{t-1}^2 + (0.0084)\sigma_{t-1}^2$$

f. Susu (GARCH 2,1)

$$\sigma_t^2 = 0.00079 + (-0.0012)\varepsilon_{t-1}^2 + (0.5297)\varepsilon_{t-2}^2 + (0.5015)\sigma_{t-1}^2$$

g. Daging Ayam (GARCH 1,1)

$$\sigma_t^2 = -3.9658e-05 + (1.8746e-08)\varepsilon_{t-1}^2 + (1.0331e+00)\sigma_{t-1}^2$$

h. Beras (GARCH 2,1)

$$\sigma_t^2 = 1.0819e-06 + (1.8929e-01)\varepsilon_{t-1}^2 + (1.8499e+00)\varepsilon_{t-2}^2 + (4.3889e-01)\sigma_{t-1}^2$$

i. Tepung terigu (GARCH 1,1)

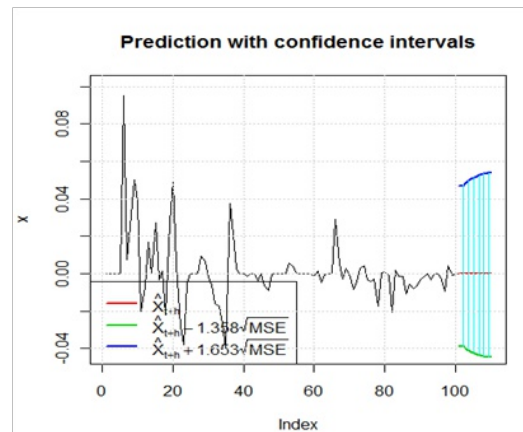
$$\sigma_t^2 = 5.8277e-05 + (-1.7613e-02)\varepsilon_{t-1}^2 + (7.4780e-02)\varepsilon_{t-2}^2 + (6.6790e-01)\sigma_{t-1}^2$$

7. Uji Asimetris

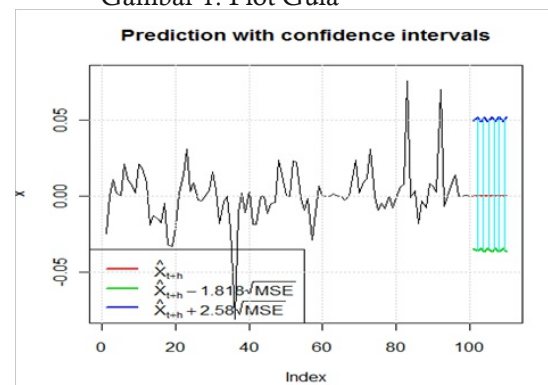
Asimetri terjadi ketika *good news* dan *bad news* tidak memiliki dampak yang berbeda terhadap volatilitas. *Bad news* merupakan kondisi dimana guncangan negatif (*negative shock*) lebih besar dari pada guncangan positif (*positive shock*). Untuk *good news* merupakan kondisi dimana guncangan positif (*positive shock*) lebih besar daripada guncangan negatif (*negative shock*). Uji efek asimetri dilakukan untuk mendeteksi ada atau tidaknya gejala asimetri pada data. Uji efek asimetri dilihat dari cross correlation antara *standardized square resid* (ε_t^2) dengan *standardized resid* (ε_{t-k}) dari model GARCH dengan ARIMA. Untuk memeriksa keberadaan pengaruh *leverage effect* (efek asimetris) dengan cara melihat model GARCH(1,1), GARCH(2,1), GARCH(1,2) dan GARCH(2,2) dari kolom lag karena terdapat batang yang tidak melebihi standar deviasi, yang berarti bahwa runtun waktu bersifat simetris. Sehingga runtun waktu data sembilan bahan pokok tetap menggunakan model GARCH.

8. Peramalan

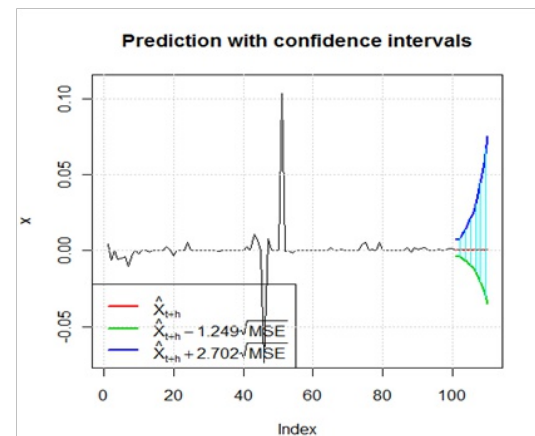
Untuk peramalan satu tahun kedepan yaitu tahun 2015 pada kenaikan harga sembilan bahan pokok dapat dilihat pada plot dari prediksi untuk fungsi mean sebagai Gambar 1 sampai dengan Gambar 9.



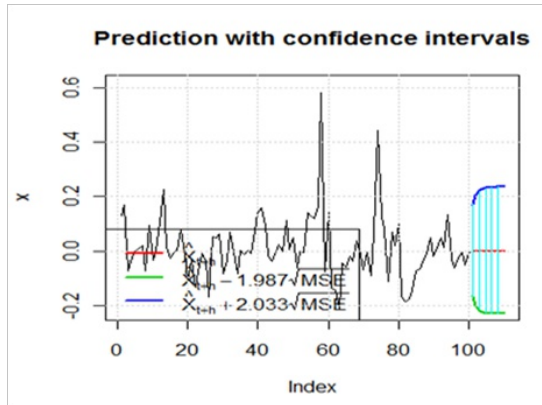
Gambar 1. Plot Gula



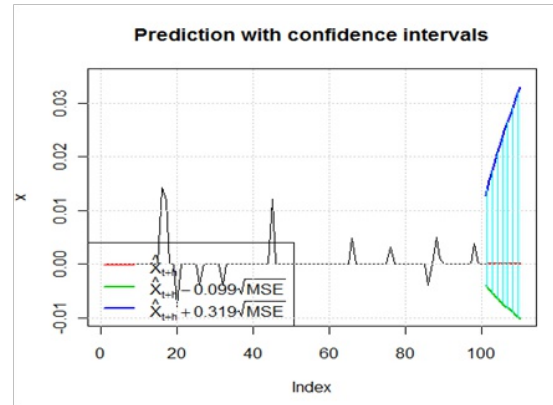
Gambar 2. Plot Minyak



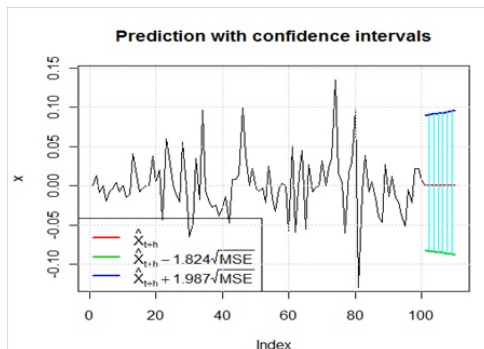
Gambar 3. Plot Beras



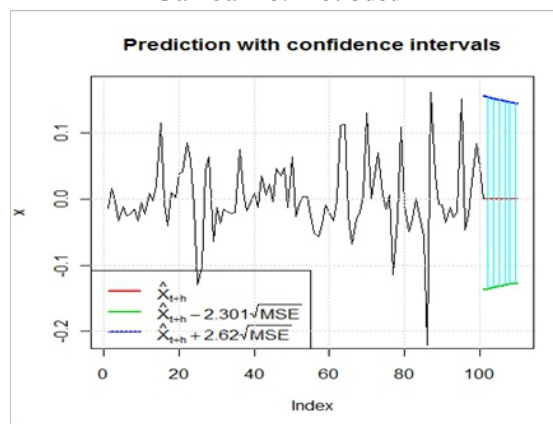
Gambar 4 Plot Bawang



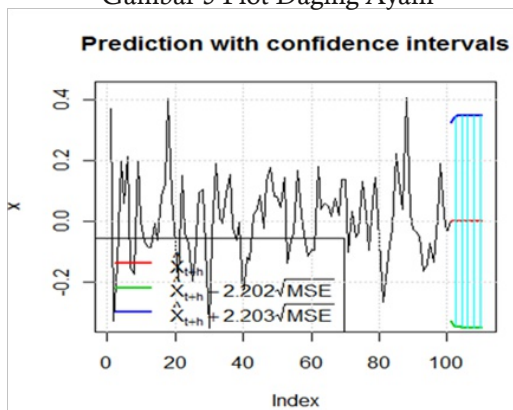
Gambar 8. Plot Susu



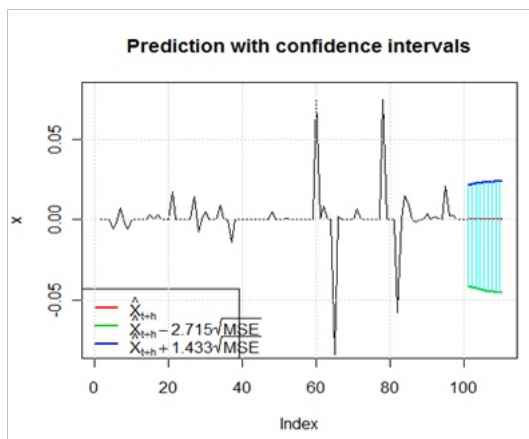
Gambar 5 Plot Daging Ayam



Gambar 9 Plot Telur Ayam



Gambar 6 Plot Cabai



Gambar 7 Plot Tepung Terigu

Berdasarkan gambar plot prediksi fungsi mean 1 sampai dengan gambar plot prediksi fungsi mean 9, secara eksplorasi dapat diketahui bahwa hasil peramalan dari data kenaikan harga sembilan bahan pokok untuk periode satu tahun kedepan yaitu tahun 2015 mengalami kenaikan signifikan yaitu pada data harga minyak, beras, dan daging ayam. Data susu, cabai, tepung, dan gula cenderung stabil, dan untuk data telur dan bawang mengalami penurunan tetapi tidak signifikan.

Hasil peramalan sembilan bahan pokok dapat diuji kevalidannya dengan cara membandingkan harga peramalan dengan harga asli yang berasal dari Badan Ketahanan Pangan Jateng tahun 2015. Berikut hasil perbedaan data harga peramalan dengan data asli yang disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Harga Peramalan dan Harga Asli

Sembako	Harga Peramalan Minggu 1 Agustus	Harga Asli Minggu 1 Agustus
Daging Ayam	Rp. 29.636,-kg	Rp. 29.554,-kg
Beras	Rp. 9.914,-kg	Rp. 8.817,-kg
Susu Kaleng	Rp. 8.172,-/kaleng	Rp. 8.172,-/kaleng
Tepung Terigu	Rp. 7.244,-kg	Rp. 6.809,-kg
Cabai	Rp. 20.567,-kg	Rp. 19.846,-kg
Bawang	Rp. 15.185,-kg	Rp. 18.133,-kg
Telur	Rp. 15.281,-kg	Rp. 18.656,-kg
Gula	Rp. 10.406,-kg	Rp. 12.174,-kg
Minyak	Rp. 10.841,-kg	Rp. 11.082,-kg

Berdasarkan Tabel 5 perbandingan harga peramalan sembilan bahan pokok dengan harga yang asli tidak terlalu tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model GARCH merupakan model yang tepat untuk meramalkan volatilitas pada kenaikan harga sembilan bahan pokok. Program R juga dapat dilihat kevalidannya dengan cara membandingkan nilai AIC dan SE (standart error) dari Program R dengan program lain seperti Eviews. Berikut hasil perbandingan perhitungan menggunakan program R dan Eviews yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Perbandingan Nilai Program R dengan Eviews

Sembako	Program R		Eviews	
	AIC	SE	AIC	SE
Daging Ayam	-3.870896	1.063	16.54402	4.780009
Minyak	-5.082121	1.718	21.23182	3.330009
Gula	-4.142010	1.437	21.39000	8.030153
Susu	-3.364498	0.006	20.89870	2.424223
Cabai	-0.828341	0.006	22.50026	0.668023
Bawang	-1.750475	0.002	22.16032	0.774633
Beras	-7.065135	1.120	20.97960	1.580009
Tepung Terigu	-5.357433	1.294	20.63000	9.080009
Telur	-3.125163	1.462	22.04633	1.500009

Berdasarkan Tabel 6 perbandingan nilai AIC dan SE dari program R dengan Eviews, dapat dilihat bahwa nilai AIC yang dihasilkan oleh program R lebih kecil dibandingkan dengan nilai AIC dari program Eviews demikian juga dengan nilai SE dari program R lebih kecil dibandingkan nilai SE yang dihasilkan oleh program Eviews. Program R dapat digunakan untuk penelitian analisis volatility forecasting sembilan bahan pokok dengan menghasilkan nilai yang signifikan, akurat, tepat dan baik.

Simpulan dan Saran.

Dari analisis data dan pembahasan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan, cara mengembangkan program R dalam menganalisis volatilitas dan peramalan harga sembilan bahan pokok pada tahun 2010-2013,

diawali dengan menginstall aplikasi R yang dapat diperoleh pada alamat <http://cran.r-project.org>, selanjutnya untuk menjalankan program R, terlebih dahulu menginstall menu fungsi-fungsi (packages) yang diperoleh di alamat yang sebelumnya. Hasil yang diperoleh dari perhitungan menggunakan program R dapat diuji kevalidannya dengan cara membandingkan nilai hasil akurasi pengukuran (MSE), AIC dan model persamaan dengan program lainnya seperti Eviews.

Berdasarkan hasil output dari Program R diperoleh model GARCH yang terbaik untuk data mingguan harga kenaikan sembilan bahan pokok pada tahun 2015 yaitu harga daging ayam, cabai, bawang, dan minyak model yang paling sesuai adalah GARCH(1,1), untuk harga gula, beras, telur ayam, tepung terigu dan susu model yang tepat adalah GARCH(2,1).

Model GARCH terbaik dari kenaikan harga sembilan bahan pokok, digunakan untuk meramalkan periode satu tahun kedepan yaitu tahun 2015. Untuk data peramalan harga sembilan bahan pokok yang mengalami kenaikan signifikan adalah data harga minyak, beras, dan daging ayam. Data susu, cabai, tepung, dan gula cenderung stabil. Dan untuk data telur dan bawang mengalami penurunan tetapi tidak signifikan. Hasil peramalan menggunakan model GARCH dapat dilihat kevalidannya dengan cara membandingkan harga peramalan dengan harga asli yang berasal dari Badan Ketahanan Pangan Jateng tahun 2015. Berdasarkan hasil perbandingan, diperoleh hasil bahwa harga peramalan dengan harga asli tidak mengalami perbedaan jauh. Dengan demikian model GARCH adalah model yang cocok untuk diterapkan dalam menganalisis dan meramalkan data volatilitas sembilan bahan pokok ataupun data lainnya.

Metode GARCH untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan software Matlab, SAS maupun Eviews

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, bapak dan ibu dosen pembimbing dan penguji, teman-teman yang telah membantu dan pihak-pihak yang terkait dalam penulisan artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Blein, R & Longo, R. 2009. Food Price Volatility – How to Help Smallholder Farmers Manage Risk and Uncertainty. Discussion paper prepared for the Round Table organized during the Thirty-second session of IFAD's. Governing Council, 18 February 2009.
- Glen D & Kamstra M. 1996. An Artificial Neural Network-GARCH Model for International Stock Return Volatility. Canada: University of British Columbia Vancouver
- Saare, E. 2011. GARCH-Type Models on the Volatility of Indonesian Cocoa's Spot Price Returns. Surabaya: Faculty of Economics, Petra Christian University
- Enders. 1995. Applied Econometric Time Series 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Engle, R. F. 1982. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50 (4): 987-1007
- Khoiru & Suharsono. 2012. Volatilitas Saham Perusahaan Go Public Dengan Metode Arch-Garch. Surabaya: Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Marcucci. 2005. Forecasting Stock Market Volatility with Regime-Switching Garch Models. USA: Department of Economics, University of California, at San Diego
- Mgbame. C.O, dkk. 2013. Accounting Information and Stock Volatility in the Nigerian Capital Market: A Garch Analysis Approach. Nigeria: Department of Accounting, Faculty of Management Sciences, University of Benin, Benin-City. Vol. 2 issue.1
- Rosadi, D. 2011. Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R. Yogyakarta: ANDI.
- Sumaryanto. 2009. Analisis Volatilitas Harga Eceran Beberapa Komoditas Pangan utama dengan Model Arch-Garch. Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Stelian, dkk. Risk Analysis using ARCH and GARCH Models in the Context of the Global Financial Crisis. *Theoretical and Applied Economics Volume XVIII* (2011), No.2(555), pp. 75-88.
- Suharto. 2004. Pendampingan Sosial Dalam Pemberdayaan Masyarakat Miskin: Konsepsi dan Strategi .Skripsi. Bandung: STKS, UNPAS dan UNLA Bandung. International Policy Analyst.
- Wahyu, Warsito & Abdul. 2013. Metode Peramalan Menggunakan Model Volatilitas Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Pada Return Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar. Semarang : Jurusan Statistika FSM UNDIP.
- Widarjono. 2007. Ekonometrika: Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis. Yogyakarta : Ekonisia FE UI.
- Winarno, W. W. 2007. Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN