Pemodelan *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* untuk Meramalkan Inflasi Bulanan Indonesia

[1]Iis Nuraeni, [2]Teti Sofia Yanti, [3]Nusar Hajarisman

Prodi Statistika, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 401166

email: [1]iisnuraeni23@gmail.com

Abstrak. Salah satu hal yang penting mengenai teori Gauss Markov dalam penggunaan metode penaksiran *Ordinary Least Square* adalah asumsi varians galat yang konstan $var\ (\varepsilon_t) = \sigma^2$. Jika asumsi ini terpenuhi, maka galat disebut homoskedastisitas, dan jika sebaliknya disebut heteroskedastisitas. Asumsi homoskedastisitas dalam banyak praktik mungkin tidak realistis. Contohnya pada data instrumen keuangan seperti inflasi, varians galat data inflasi adakalanya tidak tergantung pada variabel bebasnya melainkan variabel tersebut berubah-ubah seiring dengan perubahan waktu. Hal ini terjadi karena terdapat sifat penting yang sering dimiliki oleh data deret waktu dibidang keuangan, yaitu adanya *volatility clustering*. Untuk memodelkan data yang heteroskedastistas seperti inflasi bulanan dapat digunakan model ARCH/GARCH. Salah satu syarat untuk melakukan pemodelan ARCH/GARCH adalah terdapat efek ARCH pada galat model. Pembentukan model ARCH/GARCH dilakukan melalui beberapa tahapan, hingga diperoleh model terbaik dan melakukan peramalan dari model ARCH/GARCH terbaik. Hasil penelitian menunjukkan terdapat efek ARCH pada galat model inflasi bulanan sehingga dapat menggunakan model ARCH/GARCH. Berdasarkan model inflasi bulanan yang diperoleh, nilai inflasi bulanan periode sekarang tergantung pada nilai inflasi satu periode sebelumnya. Selanjutnya diperoleh model ARCH/GARCH terbaik, yaitu model GARCH (1,1). Melalui model GARCH (1,1) dilakukan peramalan inflasi 12 periode selanjutnya, yaitu sampai Desember 2014 dengan nilai taksiran inflasi sebesar 0,01135 persen.

Kata Kunci: Volatilitas, Heteroskedastisitas, Model ARCH, Model GARCH, Inflasi

A. Pendahuluan

Salah satu hal yang penting mengenai teori Gauss Markov dalam penggunaan metode penaksiran *Ordinary Least Square* adalah asumsi varians galat yang konstan $var\ (\varepsilon_t) = \sigma^2$. Varians galat tidak berubah dengan berubahnya satu atau lebih variabel bebas. Jika asumsi ini terpenuhi, maka galat disebut homoskedastisitas, dan jika sebaliknya disebut heteroskedastisitas. Asumsi homoskedastisitas dalam banyak praktik mungkin tidak realistis. Contohnya pada data instrumen keuangan seperti inflasi, varians galat data inflasi adakalanya tidak tergantung pada variabel bebasnya melainkan variabel tersebut berubah-ubah seiring dengan perubahan waktu.

Terdapat sifat penting yang sering dimiliki oleh data deret waktu dibidang keuangan, yaitu adanya *volatility clustering* yakni jika terjadi variabilitas data yang relatif tinggi pada suatu waktu maka akan terjadi kecenderungan yang sama dalam kurun waktu selanjutnya, dan sebaliknya. Hal ini sering juga disebut sebagai kasus *time-varying variance* atau kasus heteroskedastisitas (Bollerslev, Engle dan Nelson, 1994).

Fenomena varians yang bergerak ini menimbulkan bias pada *standard error* parameter sehingga pengambilan kesimpulan mengenai signifikansi menjadi sulit. Oleh karena itu untuk memperhitungkan keberadaan heteroskedastisitas, salah satu model deret waktu yang tepat digunakan untuk memodelkan kondisi ini diantaranya adalah

ARCH yang dikemukakan oleh Engle (1982) dan generalisasinya yang disebut GARCH dikemukakan oleh Bollerslev (1986).

Berdasarkan uraian di atas, jika diduga terdapat heteroskedastisitas pada data inflasi bulanan Indonesia, maka salah satu model yang tepat digunakan adalah model ARCH/GARCH. Model ini memanfaatkan kondisi heteroskedastisitas untuk membuat model. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya keberadaan heteroskedastisitas (ditandai dengan adanya efek ARCH pada galat) dalam data inflasi bulanan Indonesia dan menerapkan model ARCH/GARCH untuk meramalkan inflasi bulanan Indonesia berdasarkan data periode Januari 1997 sampai Desember 2013.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat efek ARCH pada galat model inflasi bulanan Indonesia berdasarkan data periode Januari 1997 sampai Desember 2013?
2. Bagaimana menentukan model ARCH/GARCH untuk data inflasi bulanan Indonesia berdasarkan data periode Januari 1997 sampai Desember 2013?
3. Berapakah ramalan inflasi bulanan Indonesia untuk bulan Januari 2014 sampai Desember 2014?

C. Kajian Pustaka

1. Volatilitas

Volatilitas *(volatility)* berasal dari kata dasar volatil *(volatile)*. Istilah ini mengacu pada kondisi yang berkonotasi tidak stabil, cenderung bervariasi dan sulit diperkirakan. Volatilitas dapat digambarkan dengan adanya kecenderungan suatu data berfluktuasi secara cepat dari waktu ke waktu.

Seringkali ditemukan adanya pengelompokan volatilitas (*volatility clustering*) dalam data, yakni volatilitas bernilai besar selama periode waktu tertentu dan bernilai kecil untuk selama periode waktu yang lain atau dengan kata lain berkumpulnya sejumlah galat dengan besar yang relatif sama beberapa waktu yang berdekatan.

2. Heteroskedastisitas

Dalam pembuatan suatu model akan menghasilkan galat yang biasa dinotasikan dengan ε_t. Salah satu asumsi dari galat yang harus terpenuhi adalah homoskedastisitas, dalam bentuk matematis homoskedastisitas atau varians galat konstan dinyatakan sebagai

$$\begin{aligned}\mathrm{Var}(\varepsilon_t \mid X_t) &= \mathrm{E}[\varepsilon_t - \mathrm{E}(\varepsilon_t \mid X_t)]^2 \\ &= \mathrm{E}(\varepsilon_t^2 \mid X_t), \text{ (karena asumsi } \mathrm{E}(\varepsilon_t \mid X_t) = 0) \\ &= \sigma^2\end{aligned}$$

Jika asumsi homoskedastisitas dilanggar, akan terjadi kasus heteroskedastisitas atau varians tidak konstan.

$$E(\varepsilon_t^2) = \sigma_t^2 \qquad t = 1, 2, \dots, T$$

Terdapat beberapa alasan mengapa galat dapat bersifat heteroskedastisitas, diantaranya (Gujarati, 2003 dan Pindyck dan Rubenfeld, 1997):

a. Situasi *error learning*.
b. Kemampuan diskresi.

c. Perbaikan teknik pengambilan data.
d. Keberadaan *outlier.*
e. Masalah spesifikasi.

3. Model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) dan Generalized *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH)

Model yang dapat digunakan untuk mengatasi heteroskedastisitas dalam data deret waktu adalah model ARCH yang diperkenalkan pertama kali oleh Engle pada tahun 1982 (Wei, 2006). Sementara itu menurut Engle (1982), varians galat σ_t^2 yang berubah-ubah ini terjadi karena varians galat tidak hanya tergantung dari variabel bebas tetapi juga tergantung seberapa besar kuadrat galat di periode sebelumnya ε_{t-1}^2. Sehingga model yang terbentuk adalah:

$$\sigma_t^2 = \xi + \theta_1\varepsilon_{t-1}^2 + \theta_2\varepsilon_{t-2}^2 + \cdots + \theta_q\varepsilon_{t-q}^2$$

$$\sigma_t^2 = \xi + \sum_{j=1}^{q} \theta_j\varepsilon_{t-j}^2$$

agar varians positif, maka $\xi > 0\ dan\ 0 < \theta_j < 1$.

Engle (1982) mengembangkan model di mana model rata-rata (*mean model*) atau model awal dan model varians (*variance model*) suatu data deret waktu dimodelkan secara simultan. Menurut Hamilton (1994) model awal yang digunakan dapat berupa model-model ARIMA, dan menurut Enders (2007) model awal yang digunakan dapat berupa model AR, ARMA, dan model regresi biasa.

Bollerslev (1986) mengemukakan bahwa varians galat tidak hanya tergantung dari kuadrat galat periode sebelumnya tetapi juga tergantung dari varians galat periode sebelumnya. Berdasarkan hal tersebut, Bollerslev (1986) kemudian mengembangkan model ARCH dengan memasukkan unsur kuadrat galat dan varians galat periode sebelumnya. Model ini dikenal sebagai model GARCH (*p,q*) yang dapat dirumuskan seperti berikut:

$$\sigma_t^2 = \xi + \phi_1\sigma_{t-1}^2 + \cdots + \phi_p\sigma_{t-p}^2 + \theta_1\varepsilon_{t-1}^2 + \cdots + \theta_q\varepsilon_{t-q}^2$$

$$\sigma_t^2 = \xi + \sum_{i=1}^{p} \phi_i\sigma_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{q} \theta_j\varepsilon_{t-j}^2$$

untuk menjamin $\sigma_t^2 > 0$, kita asumsikan bahwa $\xi > 0$, ϕ_i dan θ_j non negatif (ϕ_i dan $\theta_j \geq 0$), dan $\phi_i + \theta_j < 1$.

Model ini dibangun untuk menghindari *lag* yang terlalu tinggi pada model ARCH dengan berdasar pada prinsip parsimoni atau memilih model yang lebih sederhana, sehingga akan menjamin variansnya selalu positif (Enders, 2007).

Dalam model ARCH (*q*) dan GARCH (*p,q*), proses ε_t dapat didefinisikan dengan menggunakan bentuk galat berikut:

$\varepsilon_t = \sigma_t v_t$; $\varepsilon_t = \sqrt{\sigma_t^2}\ v_t$ $\qquad v_t \sim i.i.d\ N(0,1)$.

Langkah pertama yang dilakukan untuk identifikasi efek ARCH adalah membentuk model deret waktu dengan metode *Box-Jenkins* sebagai model rata-rata atau model awal data. Dimisalkan model yang diperoleh adalah model Autoregresi [AR(1)].

Selanjutnya menguji efek ARCH pada galat model AR(1) dengan metode formal uji *Lagrange Multiplier* dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \theta_1 = \theta_2 = \cdots = \theta_q = 0$

$H_1: \exists\theta_j \neq 0, \qquad ;\ j = 1, 2, \ldots, q$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$LM = TR^2$$

dengan T jumlah pengamatan dan R^2 koefisien determinasi.
Tolak hipotesis H_0 jika nilai statistik $LM > \chi^2(q)$. Dengan menolak hipotesis H_0 ini menunjukkan adanya efek ARCH pada galat model (Enders, 2007).

Untuk penaksiran parameter ARCH/GARCH menggunakan metode penaksiran *Maximum Likelihood*, metode ini menentukan fungsi *log-likelihood* untuk memaksimalkan fungsi kemungkinan di bawah asumsi normalitas. Adapun fungsi *Likelihood* dapat dinyatakan sebagai:

$$L = \prod_{t=1}^{n} \left(\frac{1}{2\pi\sigma_t^2}\right)^{1/2} \exp\left(-\frac{\varepsilon_t^2}{2\sigma_t^2}\right)$$

dan logaritma *likelihood* dapat dinyatakan sebagai:

$$ln\, L = \left(\frac{n}{2}\right) ln(2\pi) - \left(\frac{n}{2}\right) ln\, \sigma_t^2 - \left(\frac{1}{2\sigma^2}\right) \sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2$$

dengan $\sigma_t^2 = \xi + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \sigma_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j}^2$

Setelah terbentuk model hasil penaksiran, dilakukan pemeriksaan uji keberartian masing-masing parameter secara parsial dengan hipotesis:
H_0 : $\theta_j = 0$, parameter ke-j tidak signifikan
H_1 : $\theta_j \neq 0$, parameter ke-j signifikan
Statistik uji z yang digunakan secara umum adalah:

$$z = \frac{\hat{\theta}_j}{se(\hat{\theta}_j)}$$

dengan $\hat{\theta}_j$: penaksir parameter $\hat{\theta}_j$ untuk ARCH dan $\hat{\phi}_i$ penaksir parameter GARCH
$se(\hat{\theta}_j)$: galat baku dari penaksir parameter
jika $|z| >$ dari $z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau *p-value* lebih kecil dari taraf nyata α maka tolak hipotesis H_0, yang berarti penaksir parameter ke-j adalah signifikan (Nachrowi, 2006).

Selanjutnya pemeriksaan terhadap galat yang diharapkan bersifat *white noise*. Dengan menggunakan uji *Ljung-Box Q-Statistic* dapat diketahui apakah terdapat autokorelasi dalam galat sampai *lag* ke-k dengan hipotesis:
H_0: $\rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_i = 0$, tidak ada autokorelasi pada galat
H_1: $\exists \rho_i \neq 0,\ \ i = 1, 2, \dots, k$, terdapat autokorelasi pada galat
Statistik uji yang digunakan adalah:

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

dengan n = banyaknya pengamatan, k = *lag* yang digunakan
$\hat{\rho}_i^2$= fungsi autokorelasi data pada *lag* ke- k dari deret waktu Y_t.
tolak hipotesis H_0 jika $Q(k) > \chi^2_{(\alpha;k)}$. Menolak hipotesis H_0 bahwa ε_t^2 tidak berkorelasi sepadan dengan menolak hipotesis H_0 bahwa tidak ada galat ARCH atau GARCH (Enders, 2007).

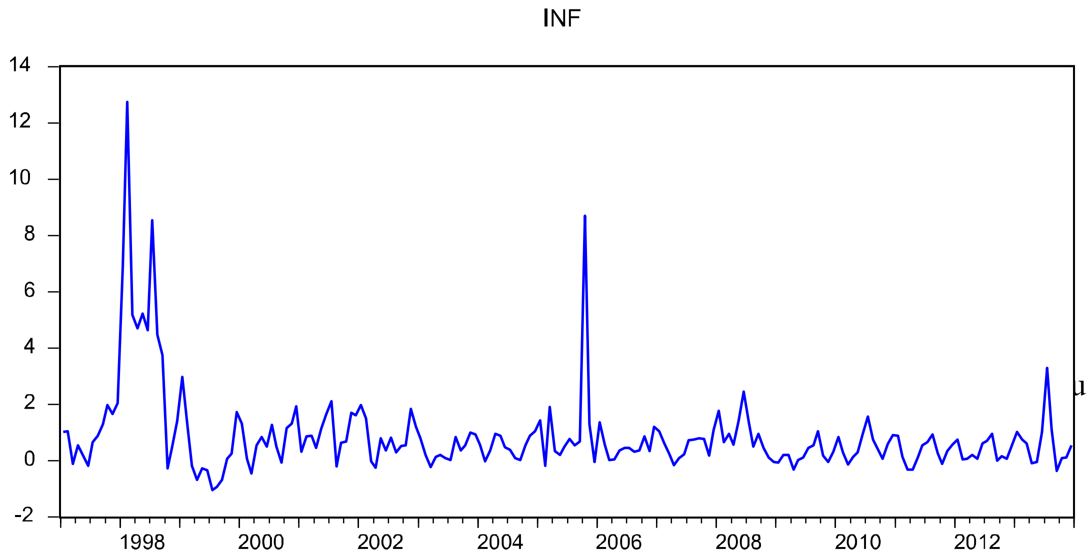
Metode *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Schwarz Information Criterion* (SIC) adalah metode yang dapat digunakan untuk memilih model terbaik. Untuk menghitung nilai AIC dan SIC digunakan rumus sebagai berikut:

$$AIC = e^{\frac{2k}{n}} \frac{\sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2}{n} \quad \text{dan} \quad SIC = n^{\frac{k}{n}} \left(\frac{\sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2}{n} \right)$$

dengan k jumlah parameter termasuk intercept dan n jumlah observasi (sampel). Menurut metode AIC dan SIC, model yang mempunyai nilai AIC dan SIC terkecil merupakan model yang terbaik (Nachrowi, 2006). Setelah semua langkah-langkah dilakukan, akan diperoleh model terbaik untuk peramalan data periode selanjutnya.

D. Data dan Hasil

Data yang akan digunakan merupakan data sekunder dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) dengan alamat *website www.bps.go.id*. Data tersebut adalah data inflasi bulanan Indonesia, yang diukur dengan menghitung perubahan tingkat persentase perubahan sebuah Indeks Harga Konsumen. Banyaknya periode data pengamatan sebanyak 204 bulan yaitu inflasi bulanan Indonesia periode bulan Januari 1997 sampai Desember 2013 dengan satuan dalam persen. Proses analisis data yang pertama melakukan identifikasi model awal atau model rata-rata dengan menggunakan metode *Box-Jenkins*, identifikasi efek ARCH galat model, penaksiran parameter model ARCH/GARCH, pemeriksaan model, pemilihan model terbaik dan selanjutnya melakukan peramalan data periode selanjutnya. Plot dari data disajikan pada Gambar 1 di bawah ini:



Dari gambar di atas, inflasi bulanan memperlihatkan pola yang horizontal yaitu nilai inflasi berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Karakter *volatility clustering* terlihat dari fluktuasi inflasi yang relatif tinggi pada suatu bulan terjadi kecenderungan yang sama bulan selanjutnya, begitu juga sebaliknya. Fluktuasi yang terjadi selama periode tersebut karena berbagai faktor seperti dampak krisis moneter pada tahun1997 serta naiknya harga bahan bakar minyak dunia tahun 2005 dan 2008.

Model yang terbentuk dari langkah-langkah metode *Box-Jenkins* adalah model Autoregresi orde satu [AR (1)] berikut ini:

$$Y_t = 0{,}870431 + 0{,}613670 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

dengan Y_t Inflasi bulanan pada periode ke t dan Y_{t-1} Inflasi bulanan pada periode ke *t-1*.

Setelah terbentuk model AR (1) selanjutnya dilakukan pengujian efek ARCH menggunakan uji *Lagrange Multiplier*, seperti yang tertera pada Tabel 1 brikut ini:

Tabel 1 Nilai LM Uji Efek ARCH pada Galat Model AR (1)

Lag	**LM**	***p-value***	***Lag***	**LM**	***p-value***
1	22,15747	0,0000	8	30,68316	0,0002
2	23,67424	0,0000	9	30,62122	0,0003
3	24,20071	0,0000	10	30,81771	0,0006
4	24,11989	0,0001	11	30,66273	0,0012
5	30,24276	0,0000	12	33,25007	0,0009
6	30,81886	0,0000	13	26,14321	0,0163
7	30,70725	0,0001	14	24,9356	0,0352

Catatan: statistik LM signifikan pada taraf nyata $\alpha = 5\%$.

Sampai *lag* 14 nilai *p-value* lebih kecil dari taraf nyata $\alpha = 5\%$ sehingga hipotesis H_0 ditolak, ini menunjukkan adanya efek ARCH pada galat model AR (1). Sehingga analisis bisa dilanjutkan pada pemodelan ARCH/GARCH. Karena hasil uji *Lagrange Multiplier* menunjukkan orde yang besar untuk memodelkan fungsi varians maka berdasarkan pada prinsip parsimoni, model GARCH lebih baik untuk digunakan karena lebih sederhana.

Dalam aplikasi praktis untuk memodelkan instrumen keuangan model GARCH (1,1), GARCH (1,2), GARCH (2,1) sudah cukup baik untuk memodelkan volatilitas dari data (Bollerslev, Chou, dan Kroner). Dengan mencoba-coba untuk orde yang berbeda pada penelitian ini penaksiran dicoba pada orde GARCH (1,1), GARCH (1,2), GARCH (2,1), ARCH (1). Persamaan untuk masing-masing taksiran model ARCH/GARCH adalah sebagai berikut:

$$\hat{\sigma}_t^2 = 0{,}290404 + 0{,}603721\sigma_{t-1}^2 + 0{,}212075\varepsilon_{t-1}^2 \quad \text{GARCH (1,1)}$$
$$\hat{\sigma}_t^2 = 1{,}188306 - 0{,}264682\sigma_{t-1}^2 + 0{,}280328\varepsilon_{t-1}^2 + 0{,}222494\varepsilon_{t-2}^2 \quad \text{GARCH (1,2)}$$
$$\hat{\sigma}_t^2 = 0{,}591502 - 0{,}165623\sigma_{t-1}^2 + 0{,}480653\sigma_{t-2}^2 + 0{,}336924\varepsilon_{t-1}^2 \quad \text{GARCH (2,1)}$$
$$\hat{\sigma}_t^2 = 0{,}392581 + 2{,}095675\varepsilon_{t-1}^2 \quad \text{ARCH (1)}$$

Pemeriksaan terhadap taksiran parameter model diawali dengan pengujian keberartian dari masing-masing parameter dengan menggunakan nilai *p-value* dari statistik uji *z*. Pada Tabel 2 terlihat bahwa semua parameter telah signifikan.

Tabel 2 Hasil Pengujian Parameter Model ARCH dan GARCH

Koefisien	**GARCH(1,1)**	**GARCH(1,2)**	**GARCH(2,1)**	**ARCH(1)**
C	0,290404*	1,188306*	0,591502*	0,392581*
	(0,000200)	(0,000000)	(0,000100)	(0,000000)
garch 1	0,603721*	-0,264682*	-0,165623*	
	(0,000000)	(0,006400)	(0,006700)	
garch 2			0,480653*	
			(0,000000)	
arch 1	0,212075*	0,280328*	0,336924*	2,095675*
	(0,000000)	(0,013600)	(0,000000)	(0,000000)
arch 2		0,222494*		
		(0,000700)		

Catatan : nilai parameter ditunjukkan pada baris pertama, nilai *p-value* ditunjukkan dalam tanda ( ) , *signifikan pada taraf nyata α = 5%, karena *p-value* < 0,05.

Model GARCH (1,2) dan model GARCH (2,1) telah melanggar *non negative constraint* karena mempunyai nilai parameter yang negatif, oleh karena itu model GARCH (1,2) dan model GARCH (2,1) tidak dapat digunakan lebih lanjut untuk meramalkan data inflasi bulanan Indonesia.

Proses selanjutnya dilakukan uji *Ljung-Box Q Statistic* pada Model GARCH (1,1) dan model ARCH (1). Dari hasil pengujian sampai *lag* 36 nilai *p-value* lebih besar dari $\alpha = 1\%$, artinya tidak terdapat autokorelasi yang signifikan pada galat ke dua model tersebut. Uji *Lagrange Multiplier* dilakukan kembali pada model GARCH (1,1) dan ARCH (1) untuk mengetahui bahwa galat ke dua model tersebut sudah terbebas dari efek ARCH.

Tabel 3 Nilai Statistik LM Model GARCH (1,1) dan ARCH (1)

Model GARCH (1,1)			**Model ARCH (1)**		
Lag	LM	*p-value*	*Lag*	LM	*p-value*
1	0,255271	0,6134	11	0,033485	0,8548
2	0,324247	0,8503	12	0,090214	0,9559
3	0,346758	0,9510	13	0,098730	0,9920
4	0,403557	0,9822	14	0,131476	0,9979
5	0,438686	0,9942	15	0,175692	0,9994
6	0,467832	0,9982	16	0,202200	0,9998
7	0,540366	0,9993	17	0,215679	1,0000
8	0,539090	0,9998	18	0,239559	1,0000
9	0,540674	1,0000	19	0,249662	1,0000
10	0,579723	1,0000	20	0,291063	1,0000
…	…	…	…	…	…
36	1,082965	1,0000	36	1,450101	1,0000

Catatan: statistik LM tidak signifikan pada taraf nyata $\alpha = 5\%$.

Berdasarkan Tabel 3 untuk semua model nilai *p-value* dari *lag* 1 sampai *lag* 36 bernilai lebih besar dari taraf nyata $\alpha = 5\%$, sehingga hipotesis H_0 diterima. Artinya, tidak terdapat efek ARCH pada galat model GARCH (1,1) dan ARCH (1). Sehingga model GARCH (1,1) dan ARCH (1) layak digunakan untuk model peramalan inflasi bulanan Indonesia periode selanjutnya.

Dengan menggunakan nilai AIC dan SIC yang terdapat pada Tabel 4 maka diperoleh model GARCH (1,1) sebagai model terbaik karena nilai AIC dan SIC relatif lebih kecil dibandingkan model ARCH (1).

Tabel 4 Nilai AIC dan SIC Model

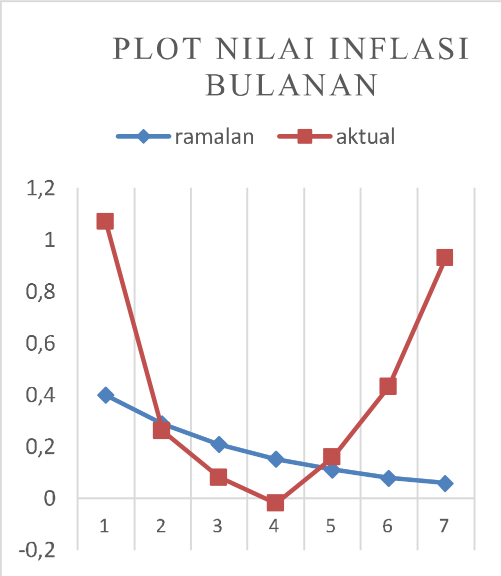
	ARCH(1)	GARCH(1,1)
AIC	2,997943	2,988266
SIC	3,06906	3,053551

Model GARCH (1,1) yang terbentuk adalah:

$$\hat{\sigma}_t^2 = 0{,}290404 + 0{,}603721\sigma_{t-1}^2 + 0{,}212075\varepsilon_{t-1}^2$$

pada model GARCH (1,1) menunjukkan bahwa varians galat $\hat{\sigma}_t^2$ memiliki tiga unsur, yaitu konstanta (0,290404), varians galat periode sebelumnya (σ_{t-1}^2), dan kuadrat galat periode sebelumnya (ε_{t-1}^2). Model dari galat e_t tersebut adalah heteroskedastisitas yang bersyarat (*conditional heteroscedasticity*) pada galat e_{t-1}. Jadi berdasarkan data periode Januari 1997 sampai Desember 2013 inflasi bulanan Indonesia waktu ke-*t* dipengaruhi oleh inflasi bulanan satu *lag* periode sebelumnya, dan varians bersyarat untuk inflasi bulanan dipengaruhi oleh satu *lag* varians galat periode sebelumnya dan satu *lag* kuadrat galat periode sebelumnya.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan peramalan dengan menggunakan model GARCH (1,1) untuk meramalkan inflasi 12 bulan periode selanjutnya. Model ini tidak hanya menghasilkan peramalan dari inflasi bulanan, tetapi juga peramalan dari varians. Perubahan dalam varians sangat penting misalnya untuk memahami pasar saham dan pasar keuangan seperti inflasi.



Gambar 2 Plot Nilai Ramalan dan Aktual Inflasi Bulanan

Tabel 5 Nilai Ramalan Inflasi dan σ_t^2

No	Periode	Ramalan	σ_t^2
1	Jan-14	0,39802	1,018662
2	Feb-14	0,28803	1,121424
3	Mar-14	0,20844	1,205256
4	Apr-14	0,15084	1,273647
5	Mei-14	0,10916	1,329439
6	Jun-14	0,07899	1,374954
7	Jul-14	0,05716	1,412086
8	Agu-14	0,04137	1,442377
9	Sep-14	0,02994	1,467089
10	Okt-14	0,02166	1,487248
11	Nov-14	0,01568	1,503694
12	Des-14	0,01135	1,517111

Berdasarkan pada Gambar 2 terdapat nilai aktual dan nilai ramalan inflasi bulanan Indonesia untuk periode Januari 2014 sampai Juli 2014. Dengan memperhatikan hasil peramalan inflasi tujuh bulan ke depan, terlihat bahwa terdapat kecenderungan inflasi bulanan terus menurun. Berbeda dengan hasil ramalan, nilai aktual inflasi bulanan terlihat lebih berfluktuasi yaitu mengalami kenaikan dan penurunan pada beberapa titik waktu. Hal ini dikarenakan berbagai faktor yaitu peramalan untuk jangka waktu panjang akan memberikan hasil yang kurang baik karena inflasi bulanan selalu berubah setiap waktu, serta dalam proses pembentukan model GARCH (1,1) ini tidak memperhatikan faktor lain seperti kondisi politik, dan keadaan ekonomi Negara. Oleh karena 2014 merupakan tahun politik sehingga kondisi tersebut berpengaruh pada keadaan ekonomi termasuk inflasi yang akan mendapatkan dampak dari proses politik tersebut baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek. Sehingga pada penelitian kali ini nilai peramalan menggunakan data univariat tanpa memperhatikan pengaruh faktor lain memberikan hasil yang kurang mendekati data aktual.

E. Kesimpulan

Pada data inflasi bulanan Indonesia berdasarkan data periode Januari 1997 sampai 2013 terdapat efek ARCH pada galat dari model AR (1), yang ditandai dengan signifikannya parameter kuadrat galat dari model AR (1).

Model ARCH/GARCH yang sesuai dengan data deret waktu inflasi bulanan Indonesia berdasarkan data periode Januari 1997 sampai Desember 2013 adalah model GARCH (1,1).

Hasil ramalan inflasi bulanan Indonesia mempunyai kecenderungan nilai inflasi bulanan yang terus menurun, terlihat dari nilai ramalan inflasi untuk bulan Desember 2014 yang semakin kecil yaitu 0,01135 persen. Hal ini dikarenakan peramalan untuk jangka waktu panjang akan memberikan hasil yang kurang baik dan perlunya memperhatikan faktor lain yang berpengaruh pada inflasi bulanan pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

Enders, W. 2007. *Applied Econometric Time Series*. Iowa, United States: John Willey & Sons. Inc.

Gujarati, D.N. and Poreter, D. C. 2012. *Dasar-Dasar Ekonometrika buku 2*. Jakarta: Salemba.

Hamilton, J. D. 1994. *Time Series Analysis*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

http://www.bps.go.id /inflasi/, diakses 15 Agustus 2014.

Juanda, B. dan Junaidi. 2012. *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.

Nachrowi, D. N. 2006. *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Jakarta: LPFE-UI.

Wei, W. W. S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*: Second edition. California: Pearson Education, Inc.

Yanti, T.S. (2010). *Analisis Deret Waktu.* Bandung: Pustaka Ceria.