

Analisis Volatilitas Saham Perusahaan *Go Public* dengan Metode ARCH-GARCH

Khoiru Liummah Ayu Nastiti, Agus Suharsono
Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: agus_s@statistika.its.ac.id

Abstrak— Analisis *return* dan volatilitas merupakan salah satu aspek penting dalam bidang finansial. Tujuannya adalah mencegah terjadinya risiko dan membantu dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini menggunakan metode ARCH dan GARCH dalam memodelkan volatilitas saham lima perusahaan *go public* di Bursa Efek Indonesia (BEI) yaitu saham PT Aneka Tambang (Persero) Tbk (ANTM), PT Astra International Tbk (ASII), PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), PT Semen Gresik (Persero) Tbk (SMGR) dan PT United Tractors Tbk (UNTR) selama periode 1 Februari 2011 hingga 31 Januari 2012. *Return* saham dimodelkan terlebih dahulu dengan model ARIMA. *Return* saham dimodelkan terlebih dahulu dengan model ARIMA. Model ARIMA terbaik dipilih berdasarkan nilai MSD terkecil. Residual yang diperoleh dari model ARIMA diuji *heteroskedasticity* dengan uji *Lagrange Multiplier* (LM). Hasilnya *return* saham ANTM, BBCA dan SMGR memiliki sifat *heteroskedasticity* sedangkan saham ASII dan UNTR telah bersifat *homoskedasticity*. Model volatilitas yang diperoleh yaitu saham ANTM memiliki model GARCH (1,1) dan saham SMGR memiliki model ARCH (1). Berdasarkan plot *conditional variance* (volatilitas) didapatkan bahwa saham SMGR memiliki potensi risiko lebih tinggi dari pada saham ANTM.

Kata Kunci— ARCH-GARCH, ARIMA, *return*, volatilitas

I. PENDAHULUAN

SAHAM merupakan salah satu bentuk investasi yang paling populer. Saham diterbitkan oleh perusahaan guna mendapatkan modal. Saham berupa surat berharga bukti penyetoran dana dari investor kepada perusahaan. Perusahaan yang menerbitkan saham untuk dimiliki masyarakat disebut perusahaan terbuka (*Go Public*). Mekanisme perdagangan saham diatur oleh Bursa Efek Indonesia (BEI) di bawah pengawasan Bapepam-LK.

Dalam berinvestasi khususnya pada saham, terdapat dua hal penting yaitu tingkat pengembalian atau imbal hasil (*return*) dan risiko [1]. Investor umumnya menginginkan *return* yang maksimum dengan risiko yang minimum. Komponen lain yang tidak kalah penting adalah volatilitas *return* saham. Volatilitas berarti *conditional variance* (varians dinamik) dari sebuah asset [2]. Analisis volatilitas berguna dalam pembentukan portofolio, manajemen risiko dan pembentukan harga [3]. Volatilitas ini digunakan juga dalam memprediksi risiko. Prediksi volatilitas memiliki pengaruh yang penting dalam pengambilan keputusan investasi. Misal, jika diprediksi volatilitas tinggi maka investor akan meninggalkan pasar atau menjual aset guna meminimalkan risiko. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemodelan volatilitas [4].

Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) yang diperkenalkan Engle pada tahun 1982 dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) yang dikembangkan oleh Bollerslev pada tahun 1986 menjadi

metode yang biasa digunakan dalam analisis finansial termasuk *return* dan volatilitas saham, suku bunga dan tukar uang [5]. Metode ini memiliki kelebihan dari pada model *financial time series* lainnya karena asumsi homoskedastisitas tidak harus dipenuhi. Pada penelitian McClain & Humphreys (1996), ARCH digunakan dalam mengukur risiko dan perilaku finansial dari sektor pertambangan. Hasilnya adalah bahwa volatilitas *return* saham pertambangan memiliki ketergantungan terhadap waktu dan ARCH dapat terdektesi jika jumlah sampel besar. Pada tahun 2010, Hamadu memodelkan volatilitas *return* saham sub sektor asuransi di Nigeria dengan model *Conditional Heteroskedasticity* [6].

Kinerja saham Indonesia masih menunjukkan peningkatan di tahun 2011 walaupun terjadi krisis di Eropa [7]. Sampai tahun 2012, terdapat 442 perusahaan yang mencatatkan diri di Bursa Efek Indonesia (BEI). Perusahaan ini dikelompokkan berdasarkan 10 sektor jenis usahanya. Dengan demikian, saham masih menjadi salah satu bentuk investasi yang diminati oleh investor.

Penelitian ini menganalisis *return* saham dan volatilitas lima saham perusahaan *Go Public* yang termasuk saham LQ 45 dengan kapitalisasi besar di Indonesia selama periode Februari 2011 sampai Januari 2012. Saham tersebut adalah saham PT Aneka Tambang (Persero) Tbk (ANTM), PT Astra International Tbk (ASII), PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), PT Semen Gresik (Persero) Tbk (SMGR) dan PT United Tractors Tbk (UNTR). Tujuannya adalah mendapatkan karakteristik *return* saham dan model volatilitas *return* saham dengan metode ARCH-GARCH.

II. TINJAUAN PUSTAKA

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

Model ARIMA merupakan salah satu model yang digunakan untuk data *time series* yang tidak stasioner. Secara umum, model ARIMA reguler (tanpa pola musiman) memiliki model matematis sebagai berikut [8].

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B) a_t \quad (1)$$

dimana $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$ dan $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$ serta $(1-B)^d$ merupakan *differencing* non musiman pada orde ke d . Persamaan tersebut juga dapat ditulis sebagai ARIMA (p, d, q).

Dalam menduga model *time series*, digunakan prosedur model ARIMA *Box Jenkins*. Data yang digunakan harus

stasioner baik dalam *mean* maupun *varians*. Secara sederhana dapat dilihat melalui *time series plot*. Namun, ada cara lain yaitu dengan uji *Dickey Fuller* (DF) dengan hipotesis

$H_0 : \delta = 0$ atau data tidak stasioner

$H_1 : \delta < 0$ atau data stasioner

$$\Delta Z_t = \delta Z_{t-1} + u_t \tag{2}$$

$$\tau^* = \frac{\hat{\delta}}{s.e(\hat{\delta})} \tag{3}$$

Jika nilai $|\tau^*|$ lebih besar dari nilai kritis $\tau_{Dickey Fuller}$ dengan derajat bebas n dan taraf nyata α maka H_0 ditolak sehingga data telah stasioner [9].

ACF dan PACF digunakan untuk menduga orde model *time series*. Model ini kemudian diestimasi dan diuji signifikansi parameternya. Uji signifikansi menggunakan hipotesis awal $\theta = 0$ dengan hipotesis alternatif $\theta \neq 0$, dimana θ merupakan parameter yang diestimasi. Berikut adalah statistik uji yang digunakan.

$$\tau^* = \frac{\hat{\theta}}{s.e(\hat{\theta})} \tag{3}$$

Tolak H_0 , jika $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-n_p}$ yang berarti parameter signifikan. Selain uji signifikansi, terdapat uji diagnosa residual *white noise*. *White Noise* dapat diketahui melalui uji *Ljung Box* dengan statistik uji Q . Nilai Q dibandingkan dengan nilai tabel $\chi^2_{[\alpha; df=K-p-q]}$ [8].

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual *White Noise*)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ untuk $k = 1, 2, \dots, K$ (residual tidak *White Noise*)

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\rho_k^2}{(n-k)} \tag{4}$$

Mean Squared Deviation (MSD) digunakan dalam memilih model ARIMA terbaik.

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t|^2}{n} \tag{5}$$

Z_t merupakan nilai aktual dan \hat{Z}_t merupakan nilai ramalan serta n banyaknya observasi. Model yang dipilih adalah model dengan nilai MSD terkecil.

B. Model Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) dan Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)

Model ARCH digunakan untuk menghasilkan model volatilitas yang sistematis. Secara spesifik, sebuah model ARCH (m) memiliki fungsi

$$a_t = \sigma_t \epsilon_t, \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m a_{t-m}^2 \tag{6}$$

ϵ_t merupakan variabel random yang independen dan identik dengan *mean* nol dan *variance* 1, $\alpha_0 > 0$ dan $\alpha_i \geq 0$ untuk $i > 0$. Seringkali pada model ARCH dibutuhkan banyak parameter dalam menggambarkan *return* sebuah asset sehingga pada tahun 1986, Bollerslev memperkenalkan model GARCH [10]. Dalam model GARCH, diasumsikan bahwa *mean* model mengikuti model ARIMA. Misal $a_t = r_t - \mu_t$ dan mengikuti bentuk GARCH (m, s) jika

$$a_t = \sigma_t \epsilon_t, \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2 \tag{7}$$

dengan ϵ_t merupakan variabel random yang independen dan identik dengan *mean* nol dan *varians* 1, $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$ untuk $i > 0$ dan $\sum_{i=1}^{\max(m,s)} (\alpha_i + \beta_j) < 1$.

Langkah pertama dalam membangun model ARCH-GARCH adalah melakukan uji *Lagrange Multiplier* (LM) yang merupakan suatu uji terhadap kehadiran unsur *heteroskedasticity* (volatilitas dinamik). Residual yang diperoleh dari model ARIMA dikuadratkan. Langkah kedua dilanjutkan dengan meregresikan residual kuadrat dengan menggunakan konstanta dan nilai residual sampai lag ke m , $a_{t-1}^2, a_{t-2}^2, \dots, a_{t-m}^2$ sehingga membentuk persamaan regresi sebagai berikut.

$$a_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m a_{t-m}^2 + e_t \tag{8}$$

dengan $t = m + 1, \dots, T$

Nilai m dapat ditentukan dengan melihat plot PACF residual kuadrat [10]. Hasil regresi ini akan menghasilkan nilai R^2 yang akan digunakan untuk menguji hipotesis berikut.

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_m = 0$

H_1 : minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$, untuk $i = 1, 2, \dots, m$

Jika nilai hasil perkalian antara T (banyaknya observasi) dengan R^2 lebih besar dari nilai tabel $\chi^2_{[\alpha; m]}$ maka dapat disimpulkan data memiliki efek ARCH dan GARCH atau bersifat *heteroskedasticity*.

Apabila diketahui bahwa terdapat efek ARCH-GARCH maka selanjutnya adalah penentuan orde ARCH-GARCH berdasarkan plot PACF dari residual a_t^2 . Jadi, apabila residual a_t^2 mengikuti pola AR (m) maka residual mengikuti model ARCH (m). Langkah berikutnya adalah penaksiran dan uji signifikansi parameter ARCH-GARCH. Validasi model menggunakan uji LM dan langkah terakhir adalah peramalan nilai σ_t^2 .

C. Saham

Saham merupakan tanda bukti penyertaan kepemilikan modal/dana pada suatu perusahaan. Dalam berinvestasi, investor berkesempatan mendapatkan *return* dan *dividen*. *Return* adalah keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan, individu, dan institusi dari hasil kebijakan investasi yang dilakukannya (persamaan 9)

$$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \tag{9}$$

P_t adalah harga penutupan saham pada periode ke t sedangkan P_{t-1} adalah harga penutupan saham pada periode $t-1$.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga penutupan lima saham dengan lima sektor yang berbeda yang termasuk dalam indeks LQ 45 yaitu saham PT Aneka Tambang (Persero) Tbk (ANTM), PT Astra International Tbk (ASII), PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), PT Semen Gresik (Persero) Tbk (SMGR) dan PT United Tractors Tbk (UNTR). Periode yang diambil adalah penutupan harga saham mulai Februari 2011 sampai Februari 2012. Data bersumber dari www.finance.yahoo.com. Harga penutupan saham selanjutnya dihitung nilai *return*nya (r_t). *Return* saham tanggal 1 Februari 2011 sampai 31 Januari 2012 digunakan sebagai data *in sample* (246 *return*) dan *return* saham tanggal 1 Februari 2012

sampai 28 Februari 2012 digunakan sebagai data *out sample* (20 *return*).

Langkah analisis dimulai dengan membuat *time series plot* dan menghitung statistik deskriptif *return* masing-masing saham. Langkah berikutnya melakukan uji stasioneritas dengan menggunakan uji *Dickey Fuller* (DF). Data yang telah stasioner dibuat ACF dan PACF yang digunakan untuk pendugaan orde ARIMA. Berdasarkan ini, kemudian dilakukan estimasi, uji signifikansi parameter dan uji diagnosa residual. Model yang terbaik dipilih berdasarkan nilai MSD terkecil. Apabila data *return* saham belum memenuhi asumsi distribusi normal maka dilakukan deteksi outlier dan memodelkannya dengan model ARIMA terbaik.

Residual yang diperoleh dari model ARIMA terbaik diuji apakah terdapat efek *heteroskedasticity* (ARCH) dengan uji LM. Jika diketahui terdapat efek *heteroskedasticity* berarti layak dimodelkan dengan ARCH-GARCH. Orde ARCH dan GARCH diperoleh dengan melihat plot PACF residual kuadrat. Selanjutnya dilakukan estimasi dan uji signifikansi parameter ARCH-GARCH. Model ARCH-GARCH terbaik dipilih berdasarkan signifikansi parameter dan kemudian melakukan peramalan terhadap varians residual (volatilitas saham).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik *Return* Saham

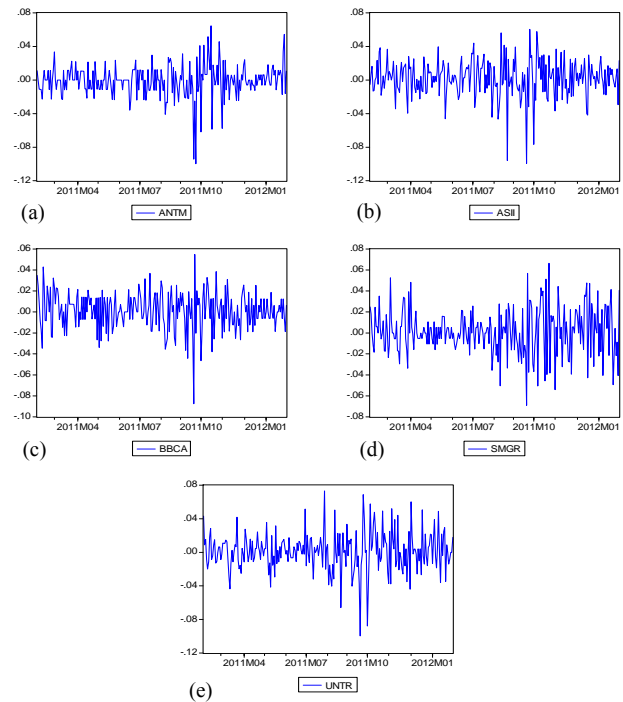
Return saham lima perusahaan mengalami fluktuasi sepanjang periode pengamatan. Fluktuasi paling tajam terjadi pada periode bulan September hingga bulan Oktober tahun 2011. Pada periode ini, semua saham mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan terjadinya krisis ekonomi Eropa yang membuat investor menarik dana dari pasar modal Indonesia dalam jumlah besar sehingga kinerja saham Indonesia melemah. Saham ANTM, ASII dan UNTR merupakan saham yang mengalami penurunan paling tajam yaitu hampir 0,12 (12%).

Tabel 1. Statistik Deskriptif *Return* Saham

	ANTM	ASII	BBCA	SMGR	UNTR
Mean	-0,000775	0,00197	0,001414	0,001404	0,001115
Maximum	0,064539	0,060418	0,054808	0,066323	0,072998
Minimum	-0,09975	-0,099221	-0,087598	-0,068993	-0,099608
Std. Dev.	0,019285	0,021982	0,01774	0,02194	0,023136
Skewness	-0,884663	-0,791014	-0,606498	-0,052805	-0,210949
Kurtosis	8,270888	6,034307	5,065662	3,376964	5,305650
Prob.KS	<0,01	0,049	<0,01	<0,01	<0,01

Saham ANTM merupakan satu-satunya saham dengan rata-rata *return* yang negatif (rugi). Hal ini dikarenakan harga penutupan harian saham ANTM memiliki tren yang turun. Penurunan ini dikarenakan penurunan produksi ANTM. Permintaan logam dan mineral yang sebagian besar berasal dari kawasan Eropa juga menurun seiring krisis yang terjadi. Selain itu juga harga logam dan mineral mengacu pada harga internasional yang juga berfluktuatif selama tahun 2011. Di antara lima saham tersebut, saham ASII memiliki potensi risiko yang paling tinggi di antara empat saham lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai standar deviasi yang paling tinggi yaitu 0,021982. Data *return* saham tidak mengikuti distribusi

normal. Hal ini juga memperkuat bahwa data saham merupakan data yang memiliki fluktuasi yang tinggi atau kenaikan dan penurunan yang tinggi (volatilitas).



Gambar 1. *Time Series Plot Return* Saham ANTM (a), ASII (b), BBCA (c), SMGR (d) dan UNTR (e)

B. Pemodelan *Return* Saham dengan Model ARIMA

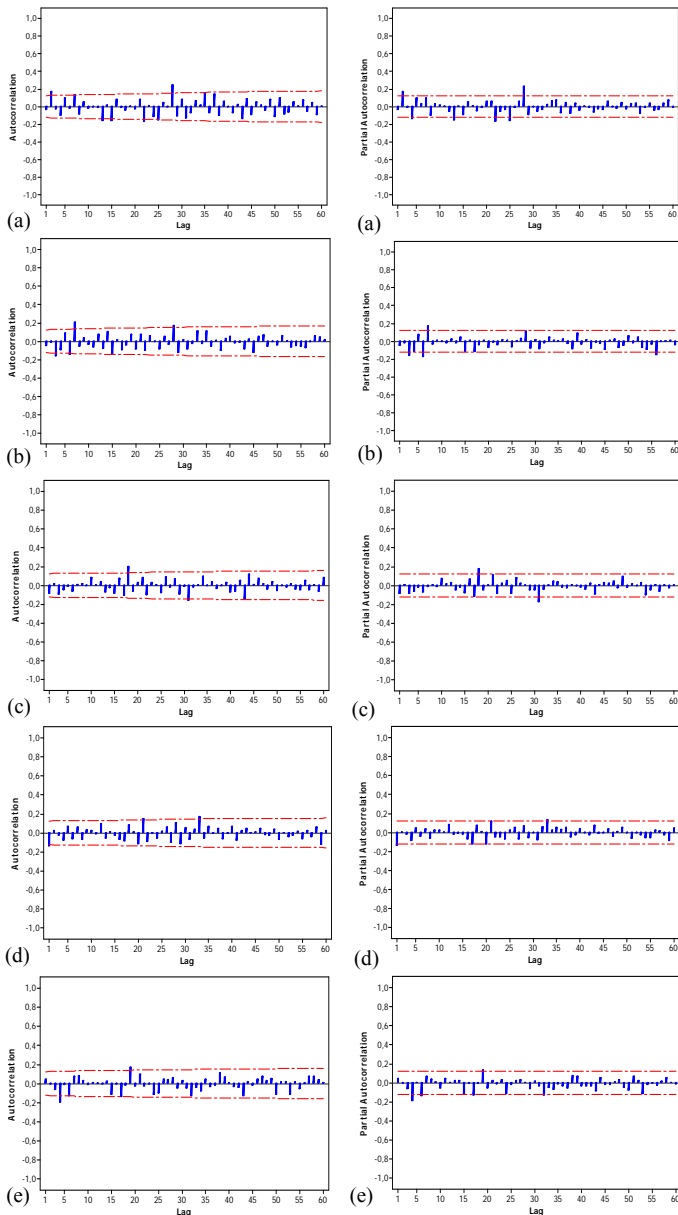
Secara visual melalui *Time Series Plot* terlihat bahwa *return* saham telah stasioner dalam *mean*. Selain itu juga dilakukan uji *Dickey Fuller* (DF).

Tabel 2. Uji *Dickey Fuller* (DF)

Saham	$\hat{\delta}$	<i>s.e</i> ($\hat{\delta}$)	τ^*
ANTM	-1,0318	0,06	-16,13
ASII	-1,03886	0,06411	-16,21
BBCA	-1,07978	0,06333	-17,05
SMGR	-1,13702	0,0637	-17,85
UNTR	-0,9517	0,06357	-14,97

Tabel 2 menunjukkan hasil uji DF. Nilai $|\tau^*|$ masing-masing data *return* saham lebih besar dari nilai kritis -1,95 (tabel *Dickey Fuller* taraf nyata 5%) sehingga diputuskan menolak H_0 . Jadi, data *return* saham telah stasioner terhadap *mean*.

Dalam pendugaan model digunakan plot ACF dan PACF data *return* saham. Masing-masing *return* saham digunakan dua dugaan model ARIMA. ACF dan PACF lima saham menunjukkan lag yang signifikan (keluar batas). Secara umum, dugaan modelnya adalah AR atau MA. Pada ACF dan PACF *return* saham ANTM, lag 2 dan 28 signifikan sehingga dugaan modelnya adalah ARIMA ([2,28],0,0) atau ARIMA (0,0,[2,28]). Setelah itu dilakukan estimasi, uji signifikansi parameter dan uji diagnostik masing-masing model dugaan ARIMA. Model yang terbaik dipilih berdasarkan kriteria nilai *Mean Square Deviation* (MSD) yang terkecil. Langkah yang sama juga dilakukan untuk empat saham lainnya. Tabel 3 menunjukkan model ARIMA terbaik *return* saham.



Gambar 2. Plot ACF dan PACF Return Saham ANTAM (a), ASII (b), BBCA(c), SMGR (d) dan UNTR (e)

Tabel 3. Model ARIMA Terbaik

Saham	Model	MSD
ANTM	ARIMA ([2,28],0,0)	0,000192
ASII	ARIMA ([3,6,7],0,0)	0,000393
BBCA	ARIMA (0,0,[18,31])	0,000207
SMGR	ARIMA ([1,21,33],0,0)	0,000299
UNTR	ARIMA ([4,6,19],0,0)	0,000461

Secara matematis, persamaan model ARIMA terbaik untuk masing-masing *return* saham dapat ditulis sebagai berikut.

- Saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM)
ARIMA ([2,28],0,0)

$$r_t = 0,16438 r_{t-2} + 0,26259 r_{t-28} + a_t$$

- Saham PT Astra International Tbk (ASII)
ARIMA([3,6,7],0,0)

$$r_t = -0,16069 r_{t-3} - 0,15492 r_{t-6} + 0,19837 r_{t-7} + a_t$$

- Saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA)
ARIMA (0,0,[18,31])

$$r_t = -0,22394 a_{t-18} + 0,18815 a_{t-31}$$

- Saham PT Semen Gresik Tbk (SMGR)
ARIMA ([1,21,33],0,0)

$$r_t = -0,12843 r_{t-1} + 0,13605 r_{t-21} + 0,21293 r_{t-33} + a_t$$

- Saham PT United Tractors Tbk (UNTR)
ARIMA ([4,6,19],0,0) dengan outlier

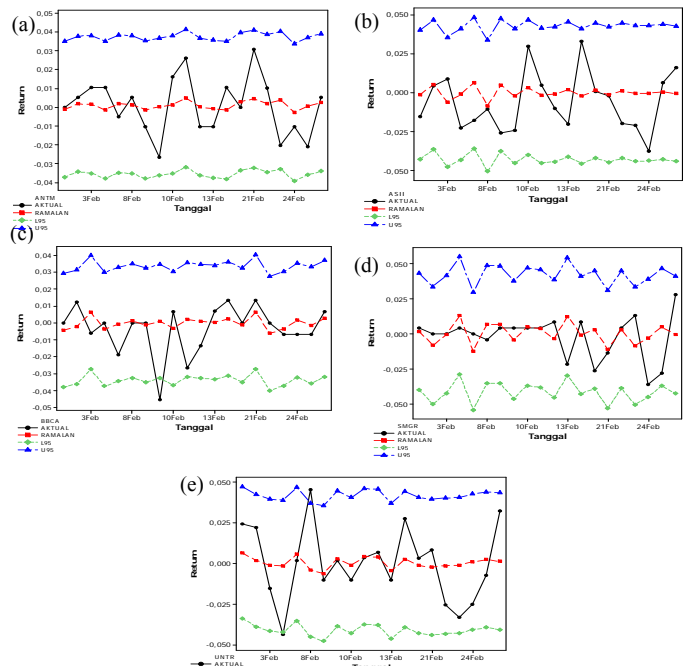
$$r_t = -0,17323 r_{t-4} - 0,12855 r_{t-6} + 0,16463 r_{t-19} - 0,08862 I_{A,T}^{(155)} + 0,07538 I_{A,T}^{(162)} + 0,06436 I_{A,T}^{(165)} + a_t$$

Tabel 4.

Uji White Noise Model Dugaan ARIMA

Saham	Model ARIMA	p-value hingga lag				
		6	12	18	24	30
ANTM	ARIMA ([2,28],0,0)	0,30	0,64	0,46	0,40	0,27
ASII	ARIMA ([3,6,7],0,0)	0,41	0,93	0,87	0,94	0,87
BBCA	ARIMA (0,0,[18,31])	0,45	0,74	0,74	0,61	0,66
SMGR	ARIMA ([1,21,33],0,0)	0,56	0,89	0,72	0,87	0,78
UNTR	ARIMA ([4,6,19],0,0)	0,28	0,59	0,55	0,59	0,62

Model ARIMA saham ANTM, ASII, BBCA dan SMGR telah memenuhi asumsi residual *White Noise* dan berdistribusi normal, sedangkan saham UNTR hanya memenuhi asumsi *White Noise* namun residual belum berdistribusi normal. Residual yang tidak berdistribusi normal diduga karena adanya outlier, sehingga pada saham UNTR akan dilakukan deteksi outlier dan memodelkannya dengan model ARIMA terbaik. Model ini selanjutnya digunakan dalam peramalan *return* saham untuk periode bulan Februari 2012.



Gambar 3. Plot Aktual dan Ramalan Return Saham ANTAM (a), ASII (b), BBCA (c), SMGR (d) dan UNTR (e)

C. Model ARCH-GARCH Volatilitas Saham

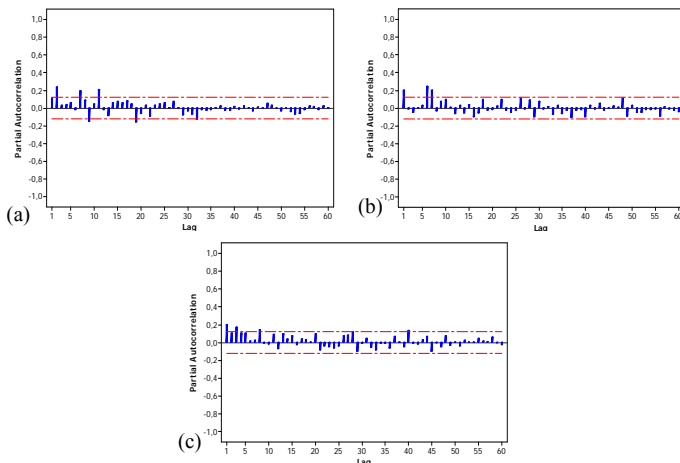
Sebelum dibuat model ARCH-GARCH maka dilakukan uji *Lagrange Multiplier* (LM) terhadap residual kuadrat yang diperoleh dari model *return* saham. Residual yang telah diperoleh dikuadratkan kemudian diregresikan dengan menggunakan konstanta dan nilai residual sampai lag ke m , $a_{t-1}^2, a_{t-2}^2, \dots, a_{t-m}^2$ sehingga membentuk persamaan regresi sebagai berikut.

$$a_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \alpha_2 a_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m a_{t-m}^2$$

Tabel 5. Uji LM ARCH

m	Nilai TR ² Uji LM					$\chi_{0,05:m}^2$
	ANTM	ASII	BBCA	SMGR	UNTR	
1	3,1889	0,3453	8,4047	8,4984	0,0742	3,8415
2	16,8654	0,3730	8,4401	11,9319	0,3812	5,9915
3	17,2363	4,0883	9,4018	18,3469	2,3972	7,8147
4	17,7987	4,1929	9,4427	21,2303	4,0668	9,4877
5	18,7740	4,3948	9,5678	23,8677	4,3973	11,0705
6	18,8389	6,8101	22,8428	23,9620	5,3151	12,5916
7	27,9047	9,7653	32,4856	24,1936	7,9615	14,0671
8	30,2454	9,9457	32,7798	29,5911	9,1045	15,5073
9	35,5242	9,9769	33,2149	29,6014	11,7624	16,9190
10	35,9571	10,2150	35,0220	29,7227	11,8194	18,3070

Statistik uji yang digunakan adalah hasil perkalian banyaknya observasi (T) dengan koefisien determinasi (R^2). Nilai TR^2 saham ANTM, BBCA dan SMGR lebih besar dari nilai $\chi_{0,05:m}^2$ sehingga diputuskan menolak hipotesis awal. Jadi, data *return* saham memiliki efek ARCH-GARCH atau memiliki sifat *heteroskedasticity*. Pada saham ASII dan UNTR tidak diperoleh adanya efek ARCH-GARCH sehingga residual saham ASII dan UNTR telah bersifat *homoskedasticity* sehingga tidak perlu dilakukan analisis ARCH-GARCH.



Gambar 4. Plot PACF Residual Kuadrat Return Saham ANTM (a), BBCA (b) dan SMGR (c)

Hasil uji LM menunjukkan bahwa terdapat efek ARCH-GARCH terhadap residual *return* saham ANTM, BBCA dan SMGR. Dengan demikian, analisis ARCH-GARCH layak digunakan. Selain dengan menggunakan uji LM, adanya sifat *heteroskedasticity* atau ARCH-GARCH juga dapat dilihat melalui plot PACF residual kuadrat. Jika terdapat lag yang signifikan atau keluar dari batas berarti residual memiliki sifat *heteroskedasticity*. Melalui plot ini juga dapat diduga orde ARCH-GARCH yang sesuai. Selanjutnya adalah penentuan

orde ARCH-GARCH. Misal, saham SMGR, PACF signifikan pada lag 1 sehingga model dugaan ARCH-GARCH adalah ARCH (1) atau GARCH (1,1). Tahap yang sama juga dilakukan untuk saham ANTM dan BBCA. Saham ANTM signifikan pada lag 2 dan 3 sehingga dugaan modelnya ARCH (2) atau ARCH (3) atau GARCH (1,1). Saham BBCA memiliki model dugaan ARCH (1) dan GARCH (1,1). Model dugaan ini kemudian akan diestimasi parameternya dan signifikansinya sehingga dapat diperoleh model ARCH atau GARCH yang terbaik.

Setelah diduga modelnya, maka tahap berikutnya adalah melakukan estimasi dan uji signifikansi parameter model dugaan ARCH-GARCH. Model ARIMA dengan ARCH-GARCH terbaik dipilih berdasarkan kriteria signifikansi parameter. Model yang diestimasi adalah saham ANTM, BBCA dan SMGR. Berikut merupakan model ARIMA terbaik dan ARCH-GARCH untuk saham ANTM, BBCA dan SMGR.

Tabel 6. Estimasi dan Signifikansi Model ARCH-GARCH Terbaik

Saham	Model ARIMA	Parameter	Estimasi	p-value
ANTM	ARIMA ([2,28],0,0)	ϕ_2	0,16438	0,0076
		ϕ_{28}	0,26259	<0,0001
	GARCH (1,1)	α_0	0,0000174	0,043
		α_1	0,1107	0,0006
BBCA	ARIMA (0,0,[18,31])	θ_{18}	-0,22394	0,0004
		θ_{31}	0,18815	0,0031
	GARCH (1,1)	α_0	0,000237	0,2559
		α_1	0,1167	0,2591
SMGR	ARIMA ([1,21,33],0,0)	β_1	0,0649	0,9309
		ϕ_1	-0,12843	0,0411
		ϕ_{21}	0,13605	0,0432
	ARCH (1)	ϕ_{33}	0,21293	0,0027
		α_0	0,000320	<0,0001
		α_1	0,3067	0,0479

Saham ANTM memiliki model GARCH (1,1) sedangkan saham SMGR memiliki model ARCH (1). Hal ini berarti varians residual saham ANTM pada waktu t dipengaruhi oleh residual kuadrat dan varians residual pada waktu $t-1$, sedangkan pada saham SMGR, varians residual saham pada waktu t hanya dipengaruhi oleh residual kuadrat pada waktu $t-1$. Pada saham BBCA tidak ada parameter model GARCH yang signifikan sehingga tidak ada model volatilitasnya.

Secara matematis, model *return* saham ANTM dan SMGR dapat ditulis sebagai berikut.

- Saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM)
ARIMA ([2,28],0,0) dan GARCH (1,1)

$$r_t = 0,16438 r_{t-2} + 0,26259 r_{t-28} + a_t$$

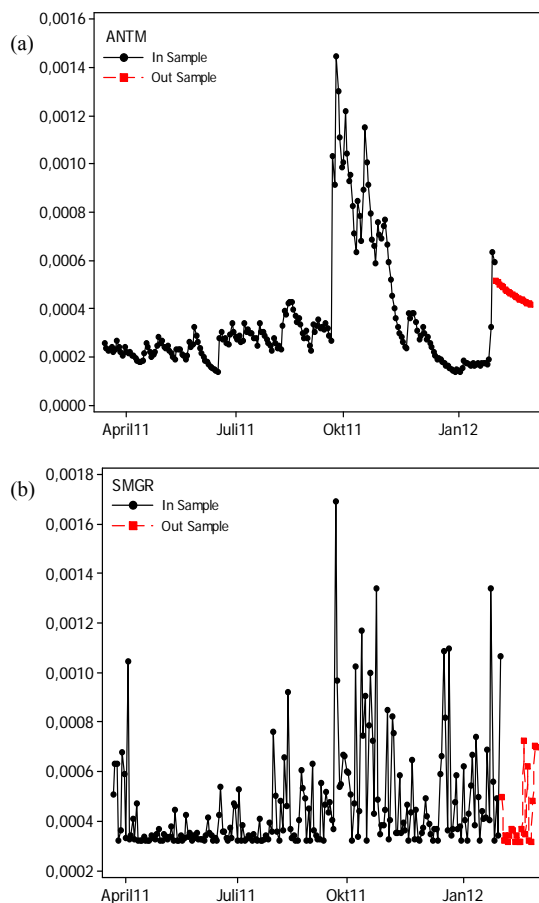
$$\sigma_t^2 = 0,0000174 + 0,1107 a_{t-1}^2 + 0,8406 \sigma_{t-1}^2$$

- Saham PT Semen Gresik Tbk (SMGR)
ARIMA ([1,21,33],0,0) dan ARCH (1)

$$r_t = -0,12843 r_{t-1} + 0,13605 r_{t-21} + 0,21293 r_{t-33} + a_t$$

$$\sigma_t^2 = 0,00032 + 0,3067 a_{t-1}^2$$

Model ARCH-GARCH yang dibentuk selanjutnya akan digunakan dalam menghitung nilai volatilitas *return* saham. Nilai volatilitas dihitung baik untuk data *in sample* dan *out sample*.



Gambar 5. Peramalan Volatilitas (Varians) Saham ANTM (a) dan SMGR (b)

Sesuai dengan *time series plot* yaitu *return* saham berfluktuasi sangat tinggi di bulan Oktober tahun 2011, plot varians juga menunjukkan nilai yang cukup tinggi pada bulan tersebut. Saham ANTM yang memiliki model GARCH (1,1) lebih berfluktuatif. Selain itu, ANTM yang merupakan sektor pertambangan lebih mudah terkena pengaruh faktor makro ekonomi. Dengan adanya model ARCH dan GARCH pada *return* saham ANTM dan SMGR menandakan bahwa potensi risiko kedua saham berubah sesuai dengan waktu (dinamik). Jika dibandingkan, saham SMGR memiliki potensi risiko lebih tinggi dari pada ANTM. Hal ini dikarenakan nilai varian SMGR cukup tinggi. Saham ini cocok bagi investor dengan tipe *risk taker*. Selain itu, model ini dapat digunakan investor dalam memilih periode yang tepat saat ingin berinvestasi dan menjual sahamnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Return harian saham lima perusahaan *go public* menunjukkan keadaan yang berfluktuasi selama periode pengamatan Februari 2012 sampai dengan Januari 2012. Semua saham mengalami penurunan di bulan Oktober 2011. Bulan tersebut merupakan puncak krisis Eropa yang menjadi penyebab turunnya harga saham di Indonesia.

Model terbaik untuk meramalkan *return* saham ANTM adalah ARIMA ([2,28],0,0), saham ASII dengan model ARIMA([3,6,7],0,0), saham BBCA dengan model ARIMA (0,0,[18,31]), saham SMGR dengan model ARIMA

([1,21,33],0,0) sedangkan pada saham UNTR model ARIMA terbaik diperoleh dengan penanganan outlier terlebih dahulu yaitu ARIMA ([4,6,19],0,0). Nilai MSD semua model ARIMA *return* saham bernilai kurang dari 0,0005. Dalam memodelkan volatilitas saham, hanya terdapat dua saham perusahaan yang memiliki model ARCH-GARCH yaitu PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) dan PT Semen Gresik Tbk (SMGR). ANTM memiliki model volatilitas GARCH (1,1) sedangkan SMGR memiliki model volatilitas ARCH (1).

Dalam penelitian selanjutnya sebaiknya dapat juga menghitung nilai *Value at Risk* (VaR) dinamik saham perusahaan. Dalam pemodelan analisis volatilitas dapat juga digunakan model ARCH-GARCH yang non linier seperti *Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (TGARCH) atau *Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (EGARCH). Saran terakhir adalah ketentuan dalam pemilihan saham perusahaan dengan metode statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anton, "Analisis Model Volatilitas Return Saham", Tesis Magister Sains dan Akuntansi, Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro (2006).
- [2] A. E. Ahmed dan S. Z. Suliman, "Modelling Stock Market Volatility Using GARCH Models Evidence From Sudan", *International Journal of Business and Social Science*, Vol 2, Number 23 (2011).
- [3] M. T. Hien (2008). Modelling and Forecasting Volatility by GARCH Type Models : The Case of Vietnam Stock Exchange [Online]. Available: <http://edissertations.nottingham.ac.uk/2017/1/08MAIixhm7.pdf>
- [4] A. Batra, "Stock return Volatility Patterns In India", *Working Paper* No.124 (2004).
- [5] K. T. McClain, H. B. Humphreys, dan A. Boscan, "Measuring Risk in The Mining Sector with ARCH Model with Important Observations on Sample Size," *Journal of Empirical Finance* Vol. 3, No. 4 (1996, Des.) 369-391.
- [6] D. Hamadu, "Modelling and Forecasting the Volatility of the Daily Returns", *International Business Research*, Vol. 3 No. 2 (2010, April) 106-116.
- [7] BEI, "Daftar Emiten Bursa Saham Indonesia", 2012.
- [8] W. W. Wei, *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate*, USA: Pearson Education (2006).
- [9] D. N. Gujarati, *Basic Econometrics Fourth Edition*, USA: The McGraw-Hill Companies (2004).
- [10] R. Tsay, *Analysis of Financial Time Series*, New Jersey: John Wiley & Sons (2002).