PERAMALAN HARGA SAHAM PT. UNILEVER TBK. DENGAN MENGGUNAKAN MODEL ARIMA

Wici Irawan

*Program Studi Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia.
email : wiciirawan@gmail.com*

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan model ARIMA terbaik dalam meramalkan harga saham PT Unilever Tbk. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari yahoofinance.com periode 24 Mei 2010 sampai 26 Mei 2014. Hasil penelitian yang diperoleh adalah model ARIMA(1,1,1) sebagai model terbaik dalam meramalkan harga saham PT Unilever Tbk. untuk periode selanjutnya.

Kata Kunci: Kata kunci : ARIMA, PT Unilever Tbk

1. Pendahuluan

Peramalan merupakan salah satu input penting bagi para manajer dalam pengambilan keputusan investasi. Berinvestasi didalam saham dihadapkan dengan resiko yang tinggi karena harga saham bersifat fluktuatif dan stokastik. Oleh karena itu, dibutuhkan pemodelan harga saham yang tepat agar peramalannya mendekati harga saham aktual.

Selain memodelkan harga saham, dibutuhkan pula peramalan harga saham agar diperoleh keuntungan tinggi dengan resiko rendah. Setiap kesalahan dalam mengambil keputusan investasi akan menimbulkan kerugian bagi investor itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang akurat untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan investasi.

Dalam dunia investasi saham terdapat beberapa analisis, salah satu diantaranya yaitu analisis teknikal. Analisis teknikal adalah analisis yang hanya membutuhkan grafik harga dan volume masa lampau. Saham-saham perusahaan yang dianalisis adalah saham perusahaan yang telah diperjualbelikan. PT Unilever Tbk. merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi. Perusahaan tersebut sudah masuk bursa saham, artinya saham-sahamnya sudah diperjualbelikan.

Terdapat banyak model yang bisa digunakan dalam peramalan harga saham. Dalam paper ini yang akan dibahas adalah model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Model ARIMA merupakan model peramalan yang menggunakan data masa lalu yang digunakan untuk mengamati suatu kejadian, peristiwa, atau variabel pada data tersebut. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung flat (konstan) untuk periode

yang cukup panjang. Oleh karena itu model ARIMA adalah model yang tepat digunakan untuk meramalkan harga saham PT Unilever Tbk periode harian. Selanjutnya, untuk memodelkan residual dari model terbaik digunakan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH)-*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Model ini bertujuan untuk menghilangkan efek heteroskedastisitas pada residual dari model.

2. Model ARIMA untuk Harga Saham

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah model yang secara penuh mengabaikan variabel bebas dalam membuat peramalan. Model ARIMA hanya menggunakan satu variabel deret waktu. Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa kebanyakan deret berkala bersifat non-stasioner dan bahwa aspek-aspek AR (*Autoregressive*) dan MA (*Moving Average*) dari model ARIMA hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner[1]. Stasioneritas berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Data secara kasarnya harus horizontal sepanjang sumbu waktu. Dalam arti lain, fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak bergantung terhadap waktu dan varians dari fluktuasi data tersebut tetap konstan setiap waktu. Apabila suatu deret waktu tidak stasioner dalam nilai tengah maka dilakukan *differencing*. *Differencing* adalah menghitung perubahan nilai atau selisih observasi. Biasanya data deret waktu di *differencing* sebanyak dua kali. Karena data deret waktu tidak stasioner pada *stage* pertama dan kedua. Jika varians tidak stasioner maka dilakukan transformasi akar kuadrat.

Model runtun waktu terdiri dari proses *white noise*, model *autoregressive* (AR), model *moving average* (MA), model *autoregressive moving average* (ARMA) dan model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA). Model *Autoregressive* (AR) pertama kali diperkenalkan oleh Yule (1926) dan kemudian dikembangkan oleh Walker (1931), sedangkan model *Moving Average* (MA) pertama kali digunakan oleh Slutsky (1937). Berikut adalah penjelasan mengenai model runtun waktu diatas.

Proses *white noise* yaitu suatu proses stasioner dimana deretnya terdiri dari peubah acak yang tidak saling berkorelasi. Proses *white noise* dinotasikan sebagai

$$X_t \sim WN(0, \sigma^2). \quad (2.1)$$

Model *Autoregressive* (AR) merupakan model yang dipengaruhi oleh nilai-nilai masa lalu dari runtun waktu. Bentuk umum model AR(p) diberikan [5] :

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \cdots + \phi_p X_{t-p} + e_t, \quad (2.2)$$

dimana ϕ_i adalah parameter ke- i dan e_t adalah error kesalahan saat t dengan $e_t \sim WN(0, \sigma^2)$.

Model *Moving Average* (MA) merupakan model yang dipengaruhi oleh residual masa lalu dari runtun waktu. Bentuk umum model MA(q) diberikan [4] :

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q}, \quad (2.3)$$

dimana θ_i adalah koefisien *moving average* dan e_t adalah error saat t dengan $e_t \sim WN(0, \sigma^2)$.

Model umum untuk campuran proses AR dan MA disebut dengan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) diberikan sebagai berikut

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \cdots + \phi_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.4)$$

dimana ϕ_i dan θ_i adalah berturut-turut koefisien *autoregressive* dan koefisien *moving average*.

Model ARIMA merupakan model campuran AR dan MA setelah dilakukan *differencing*. Bentuk umum model ARIMA diberikan [4] :

$$(1 - B)^d X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \cdots + \phi_p X_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q} + e_t. \quad (2.5)$$

Selain itu, untuk memodelkan residual dari data digunakan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH)-*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Model ini digunakan untuk memodelkan residual yang memiliki varian tidak konstan. Dalam hal ini disebut heteroskedastisitas. Misalkan terdapat persamaan berikut

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \cdots + \phi_p X_{t-p} + e_t.$$

Pada deret waktu biasa, e_t diasumsikan selalu homoskedastisitas yaitu $E[e_t^2] = E[e_t^2 | e_{t-1}^2, e_{t-2}^2, \dots] = \sigma^2$ untuk setiap t . Sedangkan pada model GARCH varian e_t selalu berubah setiap waktu sehingga $E[e_t^2] = E[e_t^2 | e_{t-1}^2, e_{t-2}^2, \dots] = \sigma_t^2$. Varian e_t heteroskedastisitas dan mengikuti persamaan berikut [2]

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i e_{t-i}^2, \quad (2.6)$$

dengan $\alpha_0 > 0, 0 < \alpha_i < 1 (i = 1, 2, \dots, p)$ dan $e_t^2 \sim N(0, \sigma_t^2)$.

Model ARCH dikembangkan menjadi model GARCH dengan model umum GARCH yaitu

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i e_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2, \quad (2.7)$$

dengan $\alpha_0 > 0; \alpha_i, \beta_j \geq 0$; dan $\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q (\alpha_i + \beta_j) < 1$.

3. Data dan Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder harga saham penutupan dari PT Unilever Tbk. periode harian dari 24 Mei 2010 sampai 26 Mei 2014. Dalam penelitian ini akan dibahas tentang penentuan model harga saham dengan menggunakan model ARIMA dan menentukan model untuk residual dengan menggunakan model ARCH-GARCH.

Langkah-langkah pemodelan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah

- (1) Pemeriksaan kestasioneran data. Pemeriksaan kestasioneran data dilakukan dengan uji grafik dan uji akar unit dengan statistik uji ADF (*Augmented Dickey Fuller*). Persamaan *Augmented Dickey Fuller* yaitu

$$\nabla X_t = \mu + \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^k \phi_i \nabla X_{t-i} + e_t,$$

dengan $\nabla X_t = X_t - X_{t-1}$ dan k adalah jumlah lag. Hipotesis yang digunakan dalam uji ini yaitu $H_0 : \delta = 0$ (data tidak stasioner)

$H_1 : \delta \neq 0$ (data stasioner)

Statistik uji *Augmented Dickey-Fuller* sebagai berikut

$$ADF = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})}$$

Kriteria pengambilan keputusan yaitu

- Jika nilai mutlak statistik- t < statistik uji ADF maka tolak H_0 , dengan kata lain data stasioner.
  - Jika nilai mutlak statistik- t > statistik uji ADF maka tidak tolak H_0 , dengan kata lain data tidak stasioner.
- (2) Jika diperoleh data yang tidak stasioner terhadap ragam maka dilakukan transformasi kuadrat dan apabila data tidak stasioner terhadap nilai rata-rata maka dilakukan *differencing*. Selanjutnya akan ditentukan model dan peramalan harga saham menggunakan model ARIMA setelah *differencing*.
  - (3) Identifikasi model atau menentukan kandidat model sementara.
  - (4) Estimasi parameter model yang terpilih.
  - (5) Melakukan pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria berikut

- AIC (*Akaike's Information Criterion*),

Persamaan AIC dalam pemilihan model adalah sebagai berikut :

$$AIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k}{n}$$

- BIC (*Bayesian Information Criterion*)

Persamaan BIC dalam pemilihan model adalah sebagai berikut :

$$BIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{k \cdot \log(n)}{n}$$

- HQ (*Hannan and Queen Criterion*)

Formula HQ dapat dituliskan sebagai berikut :

$$HQ = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k \cdot \log(\log(n))}{n}$$

dimana: $\log \hat{\sigma}^2$ = ukuran *likelihood*, k = jumlah parameter, n = banyak pengamatan.

Model terbaik yaitu model yang mempunyai nilai AIC, BIC dan HQ yang paling kecil.

- (6) Uji asumsi residual (*Diagnostic Checking*) untuk menguji residual model yang telah diestimasi. Asumsi yang diujikan yaitu uji nonautokorelasi, homoskedastisitas dan normalitas. Apabila uji homoskedastisitas tidak terpenuhi dapat diatasi dengan memodelkan residual model terbaik dengan menggunakan model ARCH-GARCH. Untuk mendeteksi apakah masih terdapat heteroskedastisitas dilakukan uji *Lagrange Multiplier* (LM).

Hipotesis yang diujikan yaitu $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0$ (tidak ada pengaruh ARCH)

$H_1 : \alpha_i \neq 0$ (terdapat pengaruh ARCH)

Statistik ujinya yaitu $LM = nR^2$, dimana n adalah banyak pengamatan dan R^2 adalah koefisien determinasi dari model regresi residual kuadrat.

Statistik uji LM menyebar mengikuti distribusi χ^2 dengan p adalah orde dari model ARCH. Hipotesis nol ditolak jika $LM > \chi_p^2(\alpha)$.

(7) Peramalan (*forecasting*).

4. Model *Time Series* Untuk Harga Saham PT Unilever Tbk.

Berikut adalah langkah-langkah dalam menentukan model ARIMA terbaik untuk meramalkan harga saham PT Unilever Tbk. periode selanjutnya.

(1) Plot Data

Plot data bertujuan untuk menguji apakah data harga saham PT Unilever Tbk. periode 24 Mei 2010 sampai dengan 26 Mei 2014 stasioner atau tidak. Selain itu untuk melihat kestasioneran dari time series dapat dilakukan uji unit akar. Gambar 1 dan Gambar 2 berturut-turut adalah hasil plot data dan uji unit akar.

Gambar 1. Grafik Data Harga Saham PT Unilever Tbk.

Dari hasil plot diatas diperoleh bahwa data tidak konstan terhadap nilai tengah dan ragam. Sehingga disimpulkan bahwa data tidak stasioner. Hal ini diperkuat dengan uji unit akar dimana tidak ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol, karena nilai kritis pada $\alpha = 5\%$ adalah -2.86 lebih kecil dari pada statistik uji ADF yaitu -1.39, yang menunjukkan bahwa data tidak stasioner pada rata-rata (lihat Gambar 2).

Gambar 1 menunjukkan bahwa data memiliki fluktuasi yang artinya data tidak stasioner pada ragam sehingga dilakukan transformasi[3]. Sebelum di-transformasikan, terlebih dahulu ditentukan nilai lambda dari data tersebut. Nilai lambda merupakan suatu nilai yang berfungsi untuk menentukan jenis transformasi yang akan dilakukan. Nilai lambda yang diperoleh yaitu sebesar 0.5 sehingga transformasi yang digunakan adalah transformasi akar kuadrat. Setelah dilakukan transformasi langkah selanjutnya adalah melakukan *differencing* pertama. Gambar 3 adalah hasil plot data setelah *differencing* pertama.

Null Hypothesis: HARGA has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=21)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.392244	0.5874
Test critical values: 1% level	-3.436548	
5% level	-2.864165	
10% level	-2.568220	

Gambar 2. Hasil Uji Akar Unit

Gambar 3. Grafik Data Harga Saham PT Unilever Tbk. setelah differencing pertama

Dari Gambar 3 diatas diperoleh bahwa data telah stasioner terhadap nilai tengah dan ragam. Hal ini diperkuat dengan nilai kritis pada adalah -2.86 lebih besar dari pada statistik uji ADF yaitu -34.07 sehingga disimpulkan data telah stasioner.

(2) Identifikasi Model

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi model. Untuk mengidentifikasi model, dapat dilihat dari output ACF dan PACF berikut

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
1	0	1	-0.064	-0.064	4.1398	0.042
2	0	2	-0.013	-0.017	4.3026	0.116
3	0	3	-0.065	-0.067	8.6021	0.035
4	0	4	-0.025	-0.034	9.2339	0.056
5	0	5	-0.014	-0.021	9.4431	0.093
6	0	6	-0.016	-0.024	9.6968	0.138
7	0	7	-0.033	-0.041	10.817	0.147
8	0	8	0.024	0.015	11.423	0.179
9	0	9	-0.036	-0.040	12.791	0.172
10	0	10	0.035	0.025	14.082	0.169
11	0	11	0.015	0.018	14.318	0.216
12	0	12	0.039	0.038	15.928	0.195
13	0	13	0.012	0.019	16.075	0.245
14	0	14	-0.013	-0.006	16.240	0.299
15	0	15	-0.024	-0.017	16.629	0.329
16	0	16	-0.022	-0.022	17.335	0.364
17	0	17	-0.012	-0.011	17.489	0.422
18	0	18	0.068	0.064	22.360	0.216
19	0	19	-0.072	-0.065	27.808	0.087
20	0	20	-0.019	-0.031	28.194	0.105

Tabel 1. Output ACF dan PACF

Dari output diatas diperoleh bahwa lag (beda waktu) signifikan pada lag pertama. Sehingga kandidat modelnya yaitu ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,0) dan ARIMA(0,1,1).

(3) Pemilihan Model Terbaik

Setelah kandidat model harga saham diperoleh, langkah selanjutnya adalah menentukan model terbaik dengan berdasarkan kepada kriteria nilai AIC, BIC dan HQ yang terkecil. Sehingga diperoleh model terbaik yaitu model ARIMA(1,1,1) (lihat Tabel 1)

	AIC	BIC	HQ
ARIMA(1,1,1)	-16.21526	-16.20558	-16.21158
ARIMA(1,1,0)	-16.19264	-16.18781	-16.19081
ARIMA(0,1,1)	-16.19319	-16.18836	-16.19136

Tabel 2. Pebandingan nilai berdasarkan model

Dari tabel diatas diperoleh bahwa model ARIMA(1,1,1) adalah model terbaik untuk data harga saham PT Unilever Tbk. Persamaan model ARIMA(1,1,1) untuk data harga saham PT Unilever Tbk. dituliskan sebagai berikut

$$\nabla^1 X_t = -0.776140 \nabla^1 X_{t-1} - 0.758784 e_{t-1} + e_t$$

dimana X_t adalah observasi ke- t dan e_t adalah error.

(4) *Diagnostic Checking*

Dalam hal ini asumsi yang akan diuji yaitu uji non-autokorelasi, uji homoskedastisitas dan uji normalitas.

- Uji Non-Autokorelasi

Uji non-autokorelasi bertujuan untuk menguji apakah terdapat autokorelasi atau tidak antara data residual.

Pada output diatas diperoleh bahwa ACF dan PACF tidak berbeda secara signifikan dari nol sehingga memenuhi asumsi *white noise*, artinya residual data tidak mengandung autokorelasi.

- Uji Homoskedastisitas

Uji homoskedastisitas adalah uji kesamaan variansi residual. Jika residualnya mempunyai variansi yang konstan, maka model tersebut bisa dikatakan baik.

Berdasarkan correlogram diatas diperoleh bahwa semua nilai probabilitas < tingkat signifikan $\alpha = 0.054$. Artinya homoskedastisitas pada residual tidak terpenuhi.

- Uji Normalitas

Uji normalitas residual dilakukan untuk melihat kenormalan dari residual.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.026	-0.026	0.8895	
		2 -0.043	-0.044	2.6004	
		3 -0.045	-0.047	4.6680	0.031
		4 -0.042	-0.047	6.4552	0.040
		5 -0.006	-0.013	6.4955	0.090
		6 -0.026	-0.033	7.2023	0.126
		7 -0.026	-0.032	7.8240	0.166
		8 0.016	0.009	8.0962	0.231
		9 -0.030	-0.036	9.0404	0.250
		10 0.032	0.026	10.089	0.259
		11 0.019	0.016	10.462	0.314
		12 0.040	0.041	12.119	0.277
		13 0.015	0.018	12.348	0.338
		14 -0.015	-0.006	12.675	0.401
		15 -0.026	-0.021	13.297	0.425
		16 -0.024	-0.022	13.908	0.457
		17 -0.012	-0.011	14.061	0.521
		18 0.072	0.068	18.416	0.248
		19 -0.060	-0.078	25.990	0.075
		20 -0.015	-0.018	26.231	0.095

Tabel 3. Output Correlogram Q-Statistics ARIMA(1,1,1)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.290	0.290	86.157	0.000
		2 0.120	0.039	100.89	0.000
		3 0.064	0.021	105.02	0.000
		4 0.044	0.018	107.04	0.000
		5 0.042	0.023	108.89	0.000
		6 0.036	0.015	110.22	0.000
		7 0.002	-0.019	110.22	0.000
		8 -0.005	-0.007	110.25	0.000
		9 0.051	0.059	112.96	0.000
		10 0.035	0.007	114.25	0.000
		11 0.057	0.041	117.58	0.000
		12 0.036	0.005	118.89	0.000
		13 0.098	0.087	128.81	0.000
		14 0.016	-0.045	129.07	0.000
		15 0.006	-0.006	129.10	0.000
		16 -0.012	-0.019	129.24	0.000
		17 -0.007	-0.001	129.29	0.000
		18 0.046	0.051	131.54	0.000
		19 -0.008	-0.039	131.60	0.000
		20 0.012	0.020	131.76	0.000

Tabel 4. Output Correlogram Squared Residuals ARIMA(1,1,1)

Dari gambar diatas dilihat bahwa histogram bisa dikatakan simetris dengan nilai skewness (kemencengan) yang hampir mendekati nol yaitu -0.077730 tetapi agak leptokurtis (berlebih) dengan kurtosis sebesar 7.57917 sehingga mengindikasikan bahwa residual tidak berdistribusi normal.

Karena residual dari model terbaik memiliki varians yang tidak konstan (dalam hal ini terjadi heteroskedastisitas), maka langkah selanjutnya adalah memodelkan residual dengan model GARCH untuk menghilangkan heteroskedastisitas tersebut. Model GARCH yang diperoleh yaitu GARCH(1,1). Persamaannya adalah sebagai berikut

$$\sigma_t^2 = 1.26 \times 10^{-9} + 0.150029\sigma_{t-1}^2 + 0.600027e_{t-1}^2$$

(5) Peramalan (*Forecasting*)

Hasil peramalan harga saham PT Unilever Tbk. dari 27 Mei 2014 hingga 02 Juni 2014 yaitu sebagai berikut

Dari grafik diatas terlihat bahwa pola data peramalan mendekati pola data

Gambar 4. Output *Histogram-Normality test* ARIMA(1,1,1)

Date	Aktual	Peramalan	Error(e_t)	Efek ARCH/GARCH
27/05/2014	30125	30129,48	-4,48	-1,03x10 ⁻⁷
28/05/2014	30200	30121,6	78,4	4,80x10 ⁻⁹
29/05/2014	30200	30201,78	-1,78	-7,46x10 ⁻⁸
30/05/2014	29125	30199,03	-1074,03	1,59x10 ⁻⁹
02/06/2014	29750	29143,98	606,02	1,05x10 ⁻⁶

Tabel 5. Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual

Gambar 5. Grafik Hasil Peramalan dan Data Aktual Harga Saham PT Unilever Tbk

aktual. Artinya error (selisih) yang dihasilkan oleh data hasil peramalan dengan data aktual tidak terlalu besar. Sehingga disimpulkan bahwa model run-tun waktu ARIMA(1,1,1) memberikan hasil peramalan yang memuaskan untuk

peramalan jangka pendek.

5. Kesimpulan

Model ARIMA terbaik yang diperoleh dari pengolahan data harga saham Unilever Tbk. berdasarkan asumsi-asumsi yang berlaku serta kriteria pemilihan model adalah ARIMA(1,1,1). Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\nabla^1 X_t = -0.770797 \nabla^1 X_{t-1} - 0.759703 e_{t-1} + e_t.$$

Namun, karena terjadi heteroskedastisitas pada residual ARIMA(1,1,1), maka dilanjutkan dengan memodelkan residual dengan model GARCH untuk menghilangkan heteroskedastisitas tersebut. Model deret waktu GARCH yang digunakan adalah GARCH(1,1) yaitu

$$\sigma_t^2 = 1.26 \times 10^{-9} + 0.150029 \sigma_{t-1}^2 + 0.600027 e_{t-1}^2,$$

dengan σ_t^2 adalah varians pada waktu ke- t dan e_{t-1}^2 adalah galat kuadrat saat $t-1$.

Nilai peramalan harga saham PT Unilever Tbk. dengan menggunakan model ARIMA(1,1,1) mendekati harga saham aktual dengan nilai error yang sangat kecil. Kemudian, efek ARCH yang diperoleh dari pemodelan residual model terbaik sangatlah kecil sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil peramalan harga saham apabila efek tersebut ditambahkan.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Dodi Devianto, Ibu Dr. Maiyastri, Ibu Hazmira Yozza, M.Si, Ibu Izzati Rahmi HG, M.Si dan Bapak Dr. Admi Nazra yang telah memberikan kritik dan saran sehingga paper ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Alwadi. S, dan Tahir I. M, 2011. *Selecting Wavelet Transforms Model in Forecasting Financial Time Series Data Based on ARIMA Model*, Applied Mathematical Sciences **5** (7) : 315 – 326
- [2] Bollerslev, T. 1986. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*, Journal of Econometrics **31** : 307 – 327
- [3] Gujarati. 2004. *Basic Econometrics*, Fourth Edition. The McGraw-Hill Companies.
- [4] S. Ruey. 2005. *Analysis of Time Series*, Second Edition. Wiley & Sons, Inc.
- [5] Yahoo Finance, <http://finance.yahoo.com>, diakses tanggal 25 Desember 2014.