

PENENTUAN RESIKO INVESTASI DENGAN MODEL *GARCH* PADA INDEKS HARGA SAHAM PT. INDOFOOD SUKSES MAKMUR TBK.

LARA MAHLINDIANI, MAIYASTRI, HAZMIRA YOZZA

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

Abstrak. Ketika melakukan investasi saham, investor menginginkan return yang tinggi namun dengan resiko yang rendah. Untuk mencapai tujuan investasi tersebut, dilakukan pemodelan terhadap harga saham dengan beberapa model seperti *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA) dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Aspek penting lain yang berkaitan dengan investasi adalah pengukuran resiko dengan *Value at Risk* (VaR) yang merupakan pengukuran kemungkinan kerugian terburuk dalam kondisi pasar yang normal pada kurun waktu t dengan taraf kepercayaan tertentu. Salah satu model yang dapat mengestimasi resiko adalah model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH). Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan model ARMA dan GARCH pada indeks harga saham PT Indofood Sukses Makmur Tbk. Dari analisis yang dilakukan didapatkan model terbaik adalah ARMA(3,1) dan GARCH(1,1). Berdasarkan estimasi VaR diperoleh bahwa dengan taraf kepercayaan 95% kerugian maksimum yang mungkin dialami investor setelah berinvestasi Rp. 50.000.000,00 adalah sebesar Rp. 1.219.588,00.

Kata Kunci: Model AR, Model MA, Model ARMA, Value at Risk (VaR), Model GARCH

1. Pendahuluan

Saat ini minat masyarakat Indonesia terhadap investasi terutama pada pasar modal semakin meningkat. Saham merupakan salah satu alternatif berinvestasi yang paling populer saat ini. Bagi setiap saham yang dimilikinya, investor mengharapkan *return* berupa deviden dan kenaikan harga saham. Namun untuk mendapatkan *return* tersebut, ada resiko yang harus dihadapi. Untuk itu diperlukan manajemen resiko untuk mengidentifikasi resiko agar kemungkinan kerugian yang akan dihadapi dapat diketahui. Untuk dapat mencapai tujuan investasi tersebut, harus dilakukan pemodelan terhadap harga saham. Terdapat beberapa model yang digunakan untuk memodelkan harga saham yaitu model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA) dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Dalam penerapan ketiga model tersebut diasumsikan bahwa variansi residual konstan.

Di sisi lain, pengukuran resiko merupakan hal yang sangat penting berkaitan dengan investasi dana yang cukup besar. Salah satu aspek penting dalam analisis resiko keuangan adalah perhitungan *Value at Risk* (VaR), yang merupakan pengukuran kemungkinan kerugian terburuk dalam kondisi pasar yang normal pada ku-

run waktu t dengan tingkat kepercayaan tertentu. Untuk mendapatkan nilai VaR dibutuhkan pengukuran volatilitas yang mengukur tingkat perubahan harga saham pada distribusi *return*. Model yang digunakan untuk merepresentasikan volatilitas adalah *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang dikenalkan oleh Engle pada tahun 1982. Pada tahun 1998, Bollerslev mengenalkan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) yang menghasilkan prediksi yang lebih realistis dibandingkan ARCH.

PT.Indofood Sukses Makmur Tbk. merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi berbagai jenis makanan dan minuman. Perusahaan ini juga tergabung di Bursa Efek Indonesia. Perusahaan ini terkenal dengan kinerjanya yang bagus sehingga saham perusahaan ini menawarkan *return* yang baik untuk para investor yang ingin berinvestasi. Pada tulisan ini akan ditentukan model ARMA untuk harga *return* saham dan model GARCH untuk mengukur besar resiko investasi PT Indofood Sukses Makmur Tbk.

2. Kajian Pustaka

Return atau pengembalian adalah keuntungan yang diperoleh perusahaan, individu dan institusi dari hasil kebijakan investasi yang dilakukan. *Return* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$R_t = \ln \left(\frac{X_t}{X_{t-1}} \right),$$

dengan:

R_t : return pada periode ke-t,

X_t : harga saham pada waktu ke-t,

X_{t-1} : harga saham pada waktu ke-(t-1).

Terdapat tiga model data deret waktu yang digunakan untuk memodelkan *return*, yaitu:

- (1) Model *Autoregressive (AR)*.

Bentuk umum model $AR(p)$ adalah

$$R_t = \phi_1 R_{t-1} + \phi_2 R_{t-2} + \dots + \phi_p R_{t-p} + \varepsilon_t.$$

- (2) Model *Moving Average (MA)*.

Bentuk umum model $MA(q)$ adalah

$$R_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}.$$

- (3) Model *Auto Regressive Moving Average (ARMA)*.

Bentuk umum model $ARMA(p, q)$ adalah

$$R_t = \phi_1 R_{t-1} + \phi_2 R_{t-2} + \dots + \phi_p R_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}.$$

Model $AR(p)$, $MA(q)$ dan $ARMA(p, q)$ mengasumsikan varians yang konstan dari waktu ke waktu, sementara data ekonomi, termasuk data penutupan harga saham, terdapat kecenderungan data berfluktuasi secara cepat dari waktu

ke waktu sehingga variansi residualnya tidak konstan. Pada kondisi tersebut harus dilakukan pemodelan terhadap varian residual tersebut menggunakan pendekatan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang diperkenalkan pertama kali oleh Engle pada tahun 1982 yang kemudian model ARCH dikembangkan kedalam model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) oleh Bollerslev pada tahun 1986.

Secara umum model $GARCH(p, q)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_p \sigma_{t-p}^2,$$

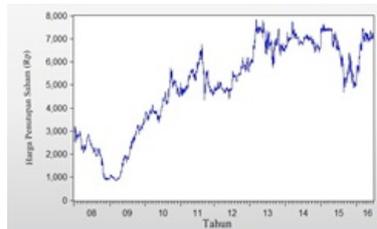
dengan $\varepsilon_t \sim N(0, 1)$, $p \geq 0$, $q > 0$, $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $i = 1, 2, \dots, q$ dan $\beta_j \geq 0$, $j = 1, 2, \dots, p$ dan $\sum_{i=1}^{\max(p,q)} (\alpha_i + \beta_j) < 1$.

Selain memodelkan return, dilakukan juga analisis resiko menggunakan *Value at Risk* (VaR). Formula VaR sebagai berikut:

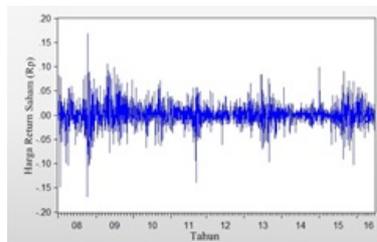
$$VaR = W \cdot (\hat{R}_t - Z_\alpha \hat{\sigma}_t).$$

3. Data dan Hasil

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harga saham penutupan PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. dengan periode waktu harian dari tanggal 1 Januari 2008 hingga 8 Juli 2016 dengan banyaknya data adalah 2191 data. Tahap awal yang dilakukan adalah memplot data harga penutupan saham dan *return* saham PT. Indofood Sukses Makmur Tbk.



Gambar 1. Plot Data Harga Penutupan Saham



Gambar 2. Grafik *Return* Saham PT. Indofood Sukses Makmur Tbk.

3.1. Identifikasi Model ARMA

Selanjutnya dilakukan identifikasi model $ARMA(p, q)$ berdasarkan plot ACF dan PACF pada korelogram.

Autokorelasi	Korelasi Parsial	AC	PAC	Stat-Q	Nilai-P
█	█	1 0.045	0.045	4.5321	0.033
█	█	2 0.001	-0.001	4.5332	0.104
█	█	3 -0.079	-0.079	18.334	0.000
█	█	4 -0.037	-0.030	21.370	0.000
█	█	5 -0.003	0.000	21.387	0.001
█	█	6 -0.038	-0.045	24.594	0.000
█	█	7 0.013	0.012	24.977	0.001
█	█	8 0.009	0.007	25.172	0.001
█	█	9 0.057	0.050	32.233	0.000
█	█	10 0.046	0.041	36.878	0.000
█	█	11 -0.012	-0.013	37.172	0.000
█	█	12 0.050	0.060	42.790	0.000
█	█	13 0.003	0.010	42.805	0.000
█	█	14 0.044	0.046	47.163	0.000
█	█	15 0.016	0.025	47.760	0.000
█	█	16 -0.008	-0.004	47.914	0.000
█	█	17 0.024	0.030	49.182	0.000
█	█	18 0.007	0.012	49.281	0.000
█	█	19 0.042	0.037	53.105	0.000
█	█	20 -0.004	-0.001	53.145	0.000
█	█	21 0.016	0.015	53.716	0.000
█	█	22 -0.021	-0.023	54.715	0.000
█	█	23 0.023	0.025	55.838	0.000
█	█	24 0.021	0.013	56.819	0.000

Gambar 3. Korelogram *return* saham PT.Indofood Sukses Makmur Tbk.

Koefisien autokorelasi dan autokorelasi parsial pada data *return* signifikan berbeda dari nol pada lag 1 dan 3. Sehingga diperoleh kemungkinan model yaitu ARMA(1,1), ARMA(1,3), ARMA(3,1) dan ARMA(3,3).

3.2. Pendugaan dan Uji Signifikansi Model ARMA(p,q)

Berdasarkan pendugaan parameter model diperoleh ARMA(1,3) dan ARMA(3,1) signifikan berbeda dari nol dengan nilai-p nya kurang dari $\alpha = 0,05$, sedangkan untuk model ARMA(1,1), ARMA(3,3) tidak signifikan berbeda dari nol dengan nilai-p nya lebih dari $\alpha = 0,05$.

3.3. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik didasarkan oleh nilai AIC dan BIC yang terkecil. Diperoleh bahwa model ARMA(3,1) memiliki nilai AIC dan BIC yang lebih kecil dibandingkan model ARMA(1,3) sehingga disimpulkan model terbaik adalah ARMA(3,1).

3.4. Uji Asumsi Residual

Selanjutnya dilakukan uji asumsi residual yaitu uji heteroskedastisitas, uji autokorelasi dan uji normalitas. Uji heteroskedastisitas menggunakan uji ARCH-*Lagrange Multiplier*, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0 \text{ (tidak terdapat efek heteroskedastisitas),}$$

$$H_1 : \alpha_i \neq 0 \text{ (terdapat efek heteroskedastisitas).}$$

Kriteria uji homokedastisitas ini yaitu tolak H_0 jika $LM > \chi_q^2(\alpha)$. Diperoleh nilai LM sebesar 94,22643 sedangkan nilai $\chi_1^2(0,05) = 3,841$. Sehingga kesimpulannya adalah terdapat efek heterokedastisitas pada residual model.

Uji autokorelasi menggunakan uji *Q-Ljung Box*, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \rho_k = 0 \text{ (tidak terdapat autokorelasi),}$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0 \text{ (terdapat autokorelasi).}$$

Kriteria uji autokorelasi ini yaitu tolak H_0 jika nilai $Q_{LB} > \chi_{k-r-q}^2(\alpha)$. Dari hasil uji diperoleh nilai $Q_{LB} = 6,062088982$ dan nilai $\chi_{(4)}^2(0,05) = 9,488$ sehingga kesimpulannya tidak terdapat autokorelasi antar sisaan.

Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan uji Jarque Bera, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \text{residual berdistribusi normal,}$$

$$H_1 : \text{residual tidak berdistribusi normal.}$$

H_0 ditolak jika nilai $JB > \chi^2$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $df = 2$. Diperoleh nilai JB sebesar 2690,444 dan nilai $\chi_{(4)}^2(0,05) = 5,991$. Sehingga kesimpulannya residual tidak terdistribusi normal.

Karena berdasarkan hasil uji model mengandung efek heterokedastisitas maka pemodelan dilanjutkan menggunakan model GARCH.

3.5. Penentuan Model GARCH

Pada tulisan ini model yang akan diduga hanya model GARCH(1,1), GARCH(1,2), dan GARCH(2,1) karena model-model tersebut biasanya sudah cukup baik untuk memodelkan volatilitas dari data. Pemeriksaan model dilakukan dengan melihat parameter model yang signifikan berbeda dari nol yaitu parameter dengan nilai-p kurang dari $\alpha = 0,05$. Diperoleh hanya model GARCH (1,1) yang signifikan berbeda dari nol. Jadi model GARCH(1,1) adalah model terbaik yang akan digunakan untuk meramalkan volatilitas. Persamaan model terbaik untuk PT Indofood Sukses Makmur Tbk. dapat dinyatakan sebagai berikut

$$R_t = 0,348780R_{t-1} - 0,083754R_{t-3} - 0,345798\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (3.1)$$

$$\sigma_t^2 = 0,00000857 + 0,078527e_{t-1}^2 + 0,907050\sigma_{t-1}^2. \quad (3.2)$$

3.6. Uji Asumsi Residual Kuadrat Model GARCH

Setelah diperoleh model terbaik maka perlu dilakukan uji asumsi untuk melihat apakah residual kuadrat model sudah cukup baik untuk memodelkan data. Uji heterokedastisitas menggunakan uji ARCH-*Lagrange Multiplier*, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0 \text{ (tidak terdapat efek heterokedastisitas),}$$

$$H_1 : \alpha_i \neq 0 \text{ (terdapat efek heterokedastisitas).}$$

Kriteria uji homokedastisitas ini yaitu tolak H_0 jika $LM > \mathcal{X}_q^2(\alpha)$. Diperoleh nilai LM sebesar 0,022792 sedangkan nilai $\mathcal{X}_1^2(0,05) = 3,841$. Sehingga kesimpulannya adalah tidak terdapat efek heterokedastisitas pada residual model.

Uji autokorelasi menggunakan uji *Q-Ljung Box*, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \rho_k = 0 \text{ (tidak terdapat autokorelasi),}$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0 \text{ (terdapat autokorelasi).}$$

Kriteria uji autokorelasi ini yaitu tolak H_0 jika nilai $Q_{LB} > \mathcal{X}_{k-r-q}^2(\alpha)$. Dari hasil uji diperoleh nilai $Q_{LB} = 1,182943222$ dan nilai $\mathcal{X}_{(4)}^2(0,05) = 12,592$ sehingga kesimpulannya tidak terdapat autokorelasi antar sisaan.

Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan uji Jarque Bera, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \text{residual berdistribusi normal,}$$

$$H_1 : \text{residual tidak berdistribusi normal.}$$

H_0 ditolak jika nilai $JB > \mathcal{X}^2$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $df = 2$. Diperoleh nilai JB sebesar 1489,758 dan nilai $\mathcal{X}_{(4)}^2(0,05) = 5,991$. Diperoleh bahwa residual tidak terdistribusi normal.

Karena tidak ada lagi efek heteroskedastisitas pada residual model GARCH(1,1) maka model dikatakan layak untuk meramalkan volatilitas.

3.7. *Perhitungan Value at Risk*

Berikutnya akan dihitung nilai peramalan *return*, peramalan varian dan volatilitas. Berdasarkan persamaan (3.1) diperoleh peramalan *return* satu hari berikutnya yaitu:

$$R_{t+1} = 0,348780(0,000000) - 0,083754(0,000000) - 0,345798(-0,000252) = 0,000086,$$

dan dari persamaan (3.2) diperoleh peramalan varian satu hari berikutnya yaitu

$$\sigma_t^2 = 0,00000857 + 0,078527(0,000000169) + 0,907050(0,000235) = 0,00022174.$$

Sehingga peramalan volatilitas satu hari berikutnya adalah $\sigma_t = 0,014881$.

Pada Gambar 4 disajikan hasil peramalan *return* saham, varian dan volatilitas 10 hari berikutnya. Terlihat bahwa nilai peramalan *return* 10 hari berikutnya cenderung stabil dari tanggal 19 Juli 2016 sampai dengan 22 Juli 2016 sementara nilai volatilitasnya semakin naik.

Selanjutnya menghitung besarnya VaR dengan menggunakan nilai *return* dan volatilitas yang telah diperoleh. Berikut ini adalah ilustrasi penggunaan VaR dengan tingkat kepercayaan 95% dengan memisalkan seorang investor menanamkan saham sebesar Rp 50.000.000,00. Diperoleh VaR satu hari berikutnya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} VaR &= W \cdot (\hat{R}_t - Z_\alpha \hat{\sigma}_t), \\ &= 50.000.000 \cdot (0,000086 - 1,65 \cdot 0,014881), \\ &= 1.219.588. \end{aligned}$$

<u>Tanggal</u>	<u>Peramalan Return</u>	<u>Ramalan Varian</u>	<u>Volatilitas</u>
11 Juli 2016	0,000086	0,000221	0,014881
12 Juli 2016	0,000030	0,000227	0,015053
13 Juli 2016	0,000010	0,000232	0,015220
14 Juli 2016	-0,000004	0,000237	0,015434
15 Juli 2016	-0,000004	0,000242	0,015600
18 Juli 2016	-0,000002	0,000246	0,015757
19 Juli 2016	0,000000	0,000251	0,015910
20 Juli 2016	0,000000	0,000256	0,016059
21 Juli 2016	0,000000	0,000261	0,016205
22 Juli 2016	0,000000	0,000265	0,016347

Gambar 4. Nilai Ramalan Return Saham, Varian, dan Volatilitas PT Indofood Sukses Makmur Tbk.

Berdasarkan perhitungan VaR, disimpulkan bahwa dalam satu hari kedepan dengan taraf kepercayaan 95%, kerugian maksimum yang mungkin dialami investor setelah berinvestasi Rp. 50.000.000,00 adalah sebesar Rp. 1.219.588,00.

<u>Hari Ke-</u>	<u>Tanggal</u>	<u>Volatilitas</u>	<u>Peramalan Return</u>	<u>VaR (Rp)</u>
1	11 Juli 2016	0,014881	0,000086	1.219.588
2	12 Juli 2016	0,015053	0,000030	1.236.534
3	13 Juli 2016	0,015220	0,000010	1.251.269
4	14 Juli 2016	0,015434	-0,000004	1.269.569
5	15 Juli 2016	0,015600	-0,000004	1.283.222
6	18 Juli 2016	0,015757	-0,000002	1.296.034
7	19 Juli 2016	0,015910	0,000000	1.308.518
8	20 Juli 2016	0,016059	0,000000	1.320.772
9	21 Juli 2016	0,016205	0,000000	1.332.780
10	22 Juli 2016	0,016347	0,000000	1.344.459

Gambar 5. Perhitungan Value at Risk

Dari Gambar 5 terlihat bahwa nilai volatilitas semakin tinggi yang mengakibatkan nilai VaR yang tinggi yang artinya resiko berinvestasi akan semakin tinggi pula. Namun untuk peramalan *return* terlihat menurun lalu stabil dari tanggal 19 Juli 2016 sampai 22 Juli 2016. Dari hasil perhitungan VaR tersebut, investor disarankan untuk tidak berinvestasi dalam jangka waktu 10 hari berikutnya yaitu pada tanggal 11 Juli 2016 sampai dengan 22 Juli 2016, karena terlihat bahwa peramalan *return*-nya menurun lalu stabil, yang artinya investor tidak mendapatkan keuntungan jika akan berinvestasi, sedangkan pada nilai VaR diperoleh nilai kerugian maksimumnya dari hari ke hari semakin tinggi.

4. Kesimpulan

Model ARMA dan GARCH terbaik data *return* saham periode harian mulai tanggal 1 Januari 2008 sampai tanggal 8 Juli 2016 adalah $ARMA(3, 1)$ dan $GARCH(1, 1)$. Persamaan model ARMA dan GARCH terbaik sebagai berikut.

$$R_t = 0,348780R_{t-1} - 0,083754R_{t-3} - 0,345798\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t,$$

$$\sigma_t^2 = 0,00000857 + 0,078527\varepsilon_{t-1}^2 + 0,907050\sigma_{t-1}^2.$$

Dari model $GARCH(1, 1)$ diperoleh nilai peramalan volatilitas yang digunakan untuk menghitung *Value at Risk* (VaR). Dari hasil penelitian diperoleh bahwa dalam satu hari kedepan dengan taraf kepercayaan 95%, kerugian maksimum yang mungkin dialami investor setelah berinvestasi Rp. 50.000.000,00 adalah sebesar Rp. 1.219.588,00. Dengan adanya perhitungan *Value at Risk* ini, jika investor menginginkan berinvestasi pada PT. Indofood Sukses Makmur maka diharapkan para investor dapat menyiapkan resiko yang mungkin saja terjadi ketika berinvestasi.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Radhiatul Husna, Bapak Yudiantri Asdi, dan Bapak Zulakmal yang telah memberikan masukan dan saran sehingga paper ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Brockwell, P.J. dan R.A. Davis. 2002. *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer-Verlag, New York
- [2] Enders, W. 1995. *Applied Econometric Time Series*. John Wiley & Sons, New York
- [3] Gujarati, N. 1995. *Basic Econometrics*. McGraw-Hill, California
- [4] Tsay, R.S. (2002). *Analysis of Financial Time Series*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey