Jurnal Sains Matematika dan Statistika
Vol. 7, No. 2, Juli 2021 Hal. 108-120

ISSN : 2460-4542 (print)
ISSN : 2615-8663 (online)
DOI : http://dx.doi.org/10.24014/jsms.v7i2.13175

Penerapan Model ARCH-GARCH dalam Prediksi Harga Saham The Walt Disney

Nabilla Clarissa[1], Nadiyah Nisrina[2], Muhammad Irfan[3], Teguh Ammar Taqiyyuddin[4]

[1,2,3,4] Prodi Statistika, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363
Email: nabilla19007@mail.unpad.ac.id[1]

Abstrak

Ringkasan harga saham individual emiten yang diperdagangkan di bursa efek Indonesia disebut Data harga saham historis. Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi harga saham The Walt Disney Company menggunakan data pada bulan Januari 2011 sampai bulan April 2021. Tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan pemodelan data historis saham The Walt Disney Company menggunakan ARCH/GARCH. Model ARCH (1) merupakan model terbaik dalam memprediksi harga saham The Walt Disney Company. Nilai MAPE sebesar 1,83% menunjukkan metode ARCH/GARCH sudah bagus dalam memprediksi harga saham The Walt Disney Company. Model terbaik yang didapatkan digunakan untuk memprediksi data saham The Walt Disney Company 12 periode kedepan pada bulan Mei 2021 hingga April 2022.

Kata Kunci: ARCH/GARCH, Prediksi, The Walt Disney Company

Abstract

The summary of individual issuer share prices traded on the Indonesian stock exchange is called Historical stock price data. This study was conducted to predict the stock price of The Walt Disney Company using data between January 2011 and April 2021. The goal of this study is to obtain collected data aboutt pas events modeling of The Walt Disney Company's shares using ARCH/GARCH. The ARCH (1) model is the best model in predicting the stock price of The Walt Disney Company. The MAPE value of 1.83% shows that the ARCH/GARCH method is good in predicting the stock price of The Walt Disney Company. The best model obtained is used to predict stock data for The Walt Disney Company for the next 12 periods from May 2021 to April 2022.

Keywords: *ARCH/GARCH, Prediction, The Walt Disney Company*

1. Pendahuluan

Instrumen investasi yang sering ditawarkan oleh perusahaan adalah saham dan paling umum diminati oleh investor. Hal tersebut dikarenakan saham dapat menghasilkan tingkat keuntungan yang sangat tinggi disertai oleh tingkat risiko yang tinggi juga. Harga saham atau *stock price* adalah nilai saat ini atau *present value* dari penghasilan-penghasilan yang akan diperoleh oleh investor di masa mendatang [1]. Harga saham perusahaan akan senantiasa selalu mengalami pergerakan meningkat ataupun menurun. Pergerakan pada harga saham inilah yang nantinya akan memberikan sebuah keuntungan kepada para investor.

Analisis yang dapat digunakan ketika menentukan model data *time series* yang homoskedastisitas adalah ARIMA. Namun ketika terdapat heteroskedastisitas, maka dibutuhkan suatu metode khusus yaitu *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH) yang dipelopori oleh Engle [2] dan model pengembangannya yaitu *Generalized Autoregressive Condition Heteroskedasticity* (GARCH) yang dipelopori oleh Bolerslev [3].

Perusahaan sebagai objek peneliti untuk diprediksi tingkat volatilitasnya agar bisa memprediksi harga saham kedepannya dan tentunya akan dijadikan dasar dalam merumuskan sebuah kebijakan. Penelitian sebelumnya menjadikan model GARCH ketika melakukan pemodelan serta memprediksi harga saham PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk [4].

2. Metode Penelitian

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Saham

Bukti dalam penyertaan modal suatu individu atau badan usaha dalam sebuah perusahaan disebut dengan saham. Harga saham merupakan harga yang ditentukan oleh sebuah perusahaan terhadap entitas lain yang ingin memiliki hak milik saham atas perusahaan yang dimiliki. Keuntungan dan resiko saham yang akan ditransaksikan turut dipengaruhi harga saham tersebut sehingga akan menjadi sebuah pertimbangan kepada para investor ataupun *trader* dalam melakukan transaksi. Oleh sebab itu, investor memerlukan metode dalam memprediksi pergerakan harga saham di waktu yang akan datang [5].

2.1.2 ARIMA *(Autoregressive Integrated Moving Average)*

Metode Box-Jenkins atau *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) memiliki kelompok model antara lain: *Autoregressive* (AR*), Moving Average (*MA*), Autoregressive-Moving Average (*ARMA*),* dan *Autoregressive Integrated Moving Average (*ARIMA*)* [6]. Dalam model *AR*, *MA*, dan *ARMA* diasumsikan bahwa data *time series* bersifat *stationary*. Apabila, data bersifat tidak *stationary* dalam rata-rata maka dapat ditangani dengan *differencing* dan *transformation* jika data tidak *stationary* dalam variansi [7]. Persamaan Model ARIMA (p, d, q) adalah sebagai berikut.

$$\boldsymbol{(1 - \Phi_1 B - \cdots - \Phi_p B_p)(1 - B)^d Z_t = (1 - \theta_1 B - \cdots - \theta_q B_q) a_t}$$

$$\boldsymbol{\Phi_p(B)Z_t(1-B)^d = \theta_q(B)\alpha_t}$$

2.2.1 Metode SARIMA *(p,d,q)(P,D,Q)*^{s}

SARIMA yaitu sebuah model statistik yang dapat dipergunakan dalam analisis data deret waktu untuk mengakomodasi unsur musiman. Model ini bertujuan dalam menentukan suatu hubungan antar variabel yang diprediksi melalui data nilai historis variabel tersebut sehingga prediksi bisa dilakukan. Persamaan umum dari model ARIMA(*p,d,q*) adalah [8]:

$$\boldsymbol{\phi(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)\alpha_t}$$

Dimana,

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1(B) - \phi_2(B)^2 - \cdots - \phi_p(B)^{\mathrm{p}}$ adalah operator AR

dan $\theta_q(B) = 1 - \theta_1(B) - \theta_2(B)^2 - \cdots - \theta_q(B)^q$ adalah operator MA.

Sebuah pengembangan model ARIMA yang bisa menganalisis *pattern* data yang berulang atau musiman ketika waktu yang tetap seperti kuartalan, semesteran, dan tahunan. Model SARIMA dapat disimbolkan sebagai ARIMA(*p,d,q*)(*P,D,Q*)^s. Selain itu, model ini juga memiliki tingkat ketepatan yang tinggi dalam prediksi jangka pendek dan mengabaikan variabel independen dalam prediksinya. Dengan persamaan umum sebagai berikut. [8]

$$\boldsymbol{\Phi_p(B^S)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)\alpha_t}$$

dengan,

Z_t	: Pengamatan pada waktu ke-*t*
p, d, q	: Orde AR, *diff* MA non-musiman
P, D, Q	: Orde AR, *diff* MA musiman
$\phi(B)$	: Operator autoregressive = $(1 - \phi_1 B - \cdots - \phi_p B^p)$
$\Phi_p B^S$	: Operator autoregressive musiman = $(1 - \Phi_1 B - \cdots - \Phi_p B^{PS})$
$(1 - B)^d$	: Orde *diff* non-musiman
$(1 - B^S)^D$	: Orde *diff* musiman
$\theta(B)$	: Operator moving average = $1 - \theta_1 \mathrm{B} - \cdots - \theta_q B^q)$
$\Theta\ (B^S)$	: Operator moving average musiman =$(1 - \Theta_1 B^S - \cdots - \Theta\ B^{PS})$
α_t	: residual ketika waktu ke-*t*

Model SARIMA dipilih dengan membandingkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC). Nilai terkecil dari AIC maka model terbaik bisa kita dapatkan. Kriteria informasi Akaike (AIC) adalah estimator kualitas relatif model statistik untuk sekumpulan data tertentu. AIC memperkirakan kualitas setiap model, relatif terhadap masing-masing model lainnya.

2.2 Metodologi Penelitian

2.2.2 Identifikasi Data

Hal yang harus dilakukan dalam *forecasting* dengan metode ARIMA adalah identifikasi data dengan data yang digunakan harus bersifat *stationary* dalam rata-rata dan variansi. Untuk mengetahui kestasioneritasan data dapat melalui *plot time series* atau dengan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF), hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \delta = 0$ (Artinya, data tidak *stationary*);

$H_1 : \delta < 0$ (Artinya, data *stationary*).

Berikut adalah statistik uji yang digunakan.

$$\boldsymbol{\Delta Z_t = \delta Z_{t-1} + u_t} \qquad \boldsymbol{\tau^* = \frac{\hat{\delta}}{se(\hat{\delta})}}$$

Tolak H_0 jika $|\tau^*| > \tau_{(n,\alpha)}$, dan dalam hal lainnya H_0 diterima.

2.2.3 Pengujian Signifikansi Parameter

$H_0 : \theta = 0$ (Artinya, parameter tidak signifikan);

$H_1 : \theta \neq 0$ (Artinya, parameter signifikan).

Berikut adalah statistik uji yang digunakan.

$$\boldsymbol{t^* = \frac{\hat{\theta}}{se(\hat{\theta})}}$$

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-n_p}$, dan dalam hal lainnya H_0 diterima.

2.2.4 Pengujian Asumsi Residual

a. Asumsi Residual White Noise

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_{\dots} = \rho_k = 0$ (Artinya, asumsi White Noise terpenuhi atau residual tidak berautokorelasi);

H_1 : minimal ada satu nilai $\rho_k \neq 0; k = 1,2,\dots,m$ (Artinya, asumsi White Noise tidak terpenuhi atau residual berautokorelasi).

Berikut adalah statistik uji yang digunakan:

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

Tolak H_0 jika $Q > \chi^2_{(1-\alpha);df=k}$ atau *p-value* < α, dan dalam hal lainnya H_0 diterima [12].

b. Asumsi Normalitas Residual

$H_0 : F(\alpha_t) = F_0(\alpha_t)$ (Artinya, residual mengikuti distribusi normal);

$H_1 : F(\alpha_t) \neq F_0(\alpha_t)$ (Artinya, residual tidak mengikuti distribusi normal).

Berikut adalah statistik uji yang digunakan.

$$\boldsymbol{D = max|F_0(x) - S_n(x)|}$$

Tolak H_0 jika p-value < α, dan dalam hal lainnya H_0 diterima [12].

2.2.5 Pemilihan Model Terbaik

Memilih model terbaik dalam analisis data *time series* sangat penting dikarenakan terdapat banyak model yang dapat merepresentasikan data. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan model terbaik pada penelitian ini adalah *Akaikes Information Criterion* (AIC). Dalam membandingkan dua atau lebih model ARIMA dengan menggunakan nilai AIC dapat dinyatakan bahwa model yang nilai AIC-nya paling kecil di antara nilai AIC yang lain merupakan model yang terbaik. Penentuan nilai AIC pada model dirumuskan sebagai berikut.

$$AIC = nlog\left(\frac{RSS}{n}\right) + 2k;\ RSS\ (Residual\ Sum\ of\ Square) = \sum_{i=1}^{n} \hat{e}_i^2$$

2.2.6 Model ARCH-GARCH

Model ARCH-GARCH digunakan jika setelah pengujian residual *white Noise* menunjukkan hasil yang heteroskedastisitas. Penggunaan model ARCH-GARCH pada data *time series* dengan masalah heteroskedastisitas berperan dalam peningkatan hasil estimasi prediksi yang lebih baik.

Model ARCH berfungsi untuk menangani heteroskedastisitas dalam data. Pada model ARCH, variansi *error* (σ_t^2) dipengaruhi oleh *error* pada periode sebelumnya (ε_{t-1}^2). Bentuk umum dari model ARCH adalah sebagai berikut [6].

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2;\ \alpha_0 > 0;\ \alpha_i \geq 0;\ i = 1,2,\ldots,m;\ \sigma_t \text{ dan } \varepsilon_t \text{ saling bebas.}$$

Model GARCH dibentuk untuk mengurangi jumlah ordo yang cukup tinggi pada model ARCH karena bersesuaian dengan prinsip pemilihan model yang lebih sederhana, sehingga akan menghasilkan variansi yang selalu positif. Bentuk umum dari model GARCH adalah sebagai berikut.

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

2.2.7 Pengujian Pengaruh ARCH-GARCH

Setelah mendapatkan model ARIMA, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian dengan tujuan mendeteksi adanya heteroskedastisitas. Untuk pengujian gejala heteroskedastisitas dalam data dilakukan pengujian pada residual kuadrat dari model terbaik yang telah didapat sebelumnya, yaitu dengan menggunakan uji *Q-Ljung Box* [15] dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : (1) = (2) = ⋯ = (k) = 0 (Artinya, tidak terdapat efek heteroskedastisitas);

H_1 : paling sedikit terdapat satu $k \in$ 1, 2,…, m dengan $\rho(k) \neq 0$ (Artinya, terdapat efek heteroskedastisitas).

Berikut adalah statistik uji yang digunakan.

$$Q = (n+2)\sum_{i-1}^{m} \frac{p_i}{n-i};\ \text{i = banyak lag}$$

Tolak H_0 apabila $Q > \chi$(i)2, dan dalam hal lainnya H_0 diterima.

2.2.8 Pemilihan Model Terbaik

Apabila efek ARCH dan GARCH terdeteksi, langkah berikutnya adalah penentuan ordo ARCH-GARCH berdasarkan plot PACF dari residual σ_t^2. Penentuan ordo ARCH-GARCH dapat melalui nilai AIC dengan rumus sebagai berikut.

$$AIC_C = -2loglikelihood + 2(q+1)\left(\frac{N}{N-q-2}\right), \textbf{tidak konstan}$$

$$AIC_C = -2loglikelihood + 2(q+1)\left(\frac{N}{N-q-3}\right), \textbf{konstan}$$

Dengan demikian, apabila residual σ_t^2 berpola AR(p) maka residual mengikuti model ARCH(p). Langkah berikutnya adalah estimasi dan uji signifikansi parameter ARCH-GARCH. Model divalidasi dengan uji LM dan langkah terakhir adalah *forecasting* nilai σ_t^2 [11].

2.2.9 Mean Absolute Percentage Error

Prediksi nilai-nilai suatu variabel didasarkan dalam ukuran yang sudah diketahui dari variabel tersebut atau variabel yang berhubungan (Makridakis & S., 1999).[7] Prediksi ini memiliki tujuan yaitu untuk mendapatkan ramalan yang dapat meminimumkan kesalahan yang dapat diukur oleh *Mean Absolute Percent Error* (MAPE). Nilai tersebut didapatkan dengan persamaan (13).

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n}\right) \sum_{t-1}^{n} \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \quad (13)$$

dengan

X_t : Data aktual pada periode t

F_t : Nilai prediksi pada periode t

Nilai ini digunakan sebagai evaluasi hasil prediksi. Kriteria nilai MAPE diperilihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10%	Sangat baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup

2.1 Metodologi Penelitian

Tahapan dalam implementasi model ARCH-GARCH, yaitu.

a. Uji Stasioner Data

Uji stasioneritas dilakukan pada varians dan rata-rata. Jika belum stasioner dalam varians, perlu ada penanganan agar data tersebut stasioner dalam varians yaitu dengan transformasi BoxCox stasioner dalam rata-rata dengan proses *differencing*. Data yang stasioner berarti data berfluktuasi di sekitar nilai rata-ratanya yang konstan dan varians yang tidak bergantung pada waktu.

b. Identifikasi Model

Model hasil perpaduan yang dimungkinkan berimbang dengan prediksi akan dilihat lewat plot ACF dan PACF.

c. Penentuan Model Terbaik

Dilakukan estimasti parameter setelah terseleksi beberapa model yang mungkin dalam mendapatkan nilai koefisien yang signifikan dari model. AIC digunakan untuk memilih model terbaik

d. Diagnostik Model

Diagnostik model dilakukan sebagai pengujian asumsi seperti pengujian normalitas dan pengujian white noise autokorelasi.

e. Uji ARCH Lagrange-Multiplier (LM)

Pengujian ini digunakan dalam memeriksa adanya heteroskedastisitas. Jika ada, maka perlu dilanjutkan ke ARCH/GARCH tetapi jika tidak terdapat heteroskedastisitas, peramalan dapat dilakukan menggunakan *Box-Jenkins.*

f. Mengidentifikasi Model ARCH-GARCH

Hal ini berperan untuk menetapkan model yang mungkin digunakan.

g. Penaksiran Parameter Model ARCH-GARCH

Mengestimasi parameter (melakukan penaksiran parameter) model dalam menentukan nilai koefisien pada model.

h. Pemeriksaan Ulang Model

Melakukan uji residual independen dan uji normalitas residual untuk melihat baik atau tidaknya model ketika diaplikasikan.

i. Prediksi ARCH/GARCH

Dengan menggunakan model terbaik, selanjutnya dilakukan prediksi terhadap kenaikan maupun perubahan dari harga saham.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan merupakan data Saham The Walt Disney Company dari bulan Januari 2011 sampai bulan April 2021 yang merupakan data sekunder.

3.1 Uji Kestasioneran Data

3.1.1 Uji Stasioner Terhadap Varians

Setelah dilakukan transformasi ketiga kali dengan menggunakan *software* R, diperoleh bahwa nilai *BoxCox* Lambda sebesar 0.9999849. Karena nilai BoxCox Lambda sudah mendekati 1, maka diasumsikan bahwa data tersebut sudah stasioner terhadap varians.

3.1.2 Uji Stasioner untuk Rata-rata

Differencing telah dilakukan sebanyak satu kali dan didapatkan hasil sebagai berikut.

Rumusan hipotesis

H0 : δ = 0 (tidak stasioner dalam rata-rata)

H1 : δ < 0 (stasioner dalam rata-rata)

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$

Statistik uji : *Augmented Dickey-Fuller*

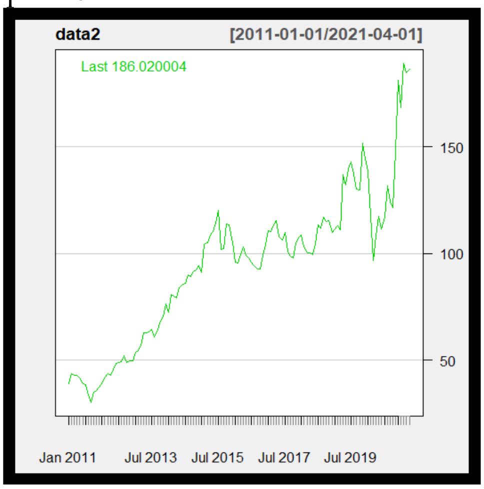
$$t_{hitung} = \frac{\delta}{se(\hat{\delta})}$$

Dengan menggunakan *software R*, diperoleh bahwa nilai *p-value* = 0.01 < α = 0,05 maka H0 ditolak artinya data stasioner dalam rata-rata.

3.2 Identifikasi Model

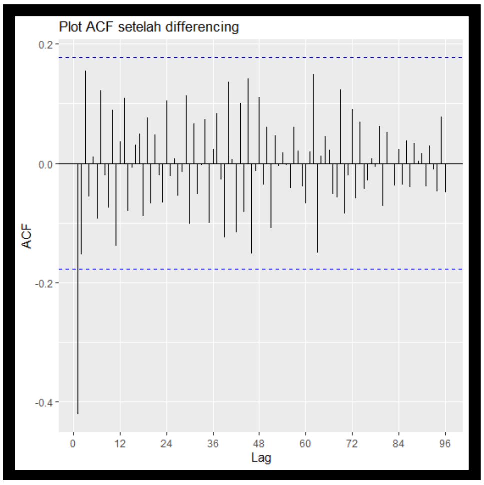
a. Plot Data

Menggunakan *software R*, berikut plot data Saham The Walt Disney Company bulan Januari 2011 hingga bulan April 2021.

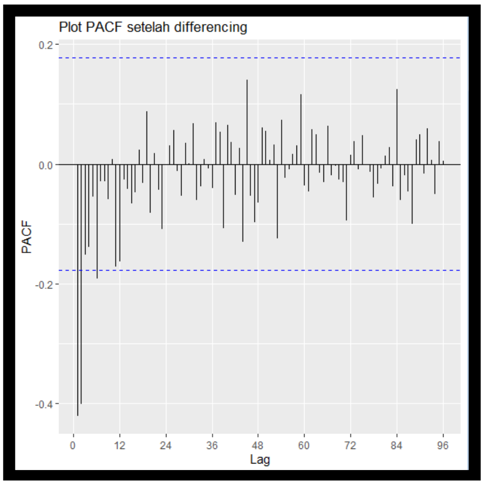


Gambar 2. Plot Data Time Series

b. Plot ACF dan PACF



Gambar 3. Plot ACF



Gambar 4. Plot PACF

Dari grafik Plot ACF, pada model *non-seasonal* data terlihat *cut off after lag* 1, perkiraan MA nya q = 0,1 dan untuk plot PACF *cut off after lag* 1 dan *after lag* 2 Maka dugaan maka dugaan orde AR nya p = 1,2. Sedangkan pada model *seasonal* data *cut off after lag* 1 dan untuk plot PACF *dies down*.Maka dibentuk beberapa kemungkinan model seasonal ARIMA yaitu SARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$, SARIMA $(0,1,1)(1,1,0)^{12}$, SARIMA $(1,1,1)(0,1,0)^{12}$, SARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$.

3.3 Estimasi Parameter Model dan Pemilihan Model Terbaik

Untuk uji signifikansi parameter menggunakan statistik uji t-test dengan kriteria parameter signifikan jika *p-value* < *alpha*.

Rumusan hipotesis

H0 : $\theta = 0$ (parameter tidak signifikan)

H1 : $\theta \neq 0$ (parameter signifikan)

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$

$$t_{hitung} = \frac{\theta}{se(\hat{\theta})}$$

Dengan menggunakan *software R* didapatkan hasil :

Tabel 2. Output Parameter Model

No	Model	Parameter	*P-Value*	Signifikansi
1	SARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$	ar1 sar1	0.8344 3.704e-11	Tidak Signifikan
2	SARIMA $(0,1,1)(1,1,0)^{12}$	ma1 sar1	0.8225 3.759e-11	Tidak Signifikan
3	SARIMA $(1,1,1)(0,1,0)^{12}$	ar1 ma1	2.2e-16 2.2e-16	Signifikan
4	SARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$	ar1 ma1	2.2e-16 2.2e-16	Signifikan

		sar1	1.328e-14	

Sumber : Output R (diolah)

Dengan menggunakan *software* R, diperoleh bahwa model 3 dan 4 signifikan maka untuk menentukan model terbaik didapatkan dari hasil AIC. Terlihat nilai AIC paling kecil terdapat di model 4.

Tabel 3. Output AIC Model

SARIMA $(1,1,1)(0,1,0)^{12}$	-798.0348
SARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$	-833.9985

Sumber : Output R (diolah)

Model terbaik adalah model dengan nilai AIC terkecil, maka model 4 adalah model yang terbaik untuk melakukan prediksi. Karena model 4 signifikan dan memiliki nilai AIC terkecil yang merupakan model terbaik, maka model ini yang akan digunakan selanjutnya untuk prediksi. Selain itu diperoleh ukuran kebaikan model ARIMA (1,1,1) $(0,1,1)^{12}$ dengan nilai MAPE 1.83%.

3.4 Diagnosa Model

Model harus memenuhi beberapa asumsi sebagai berikut sebelum melakukan prediksi.

1. Data Stasioner
2. Uji Residual Normalitas

   Rumusan Hipotesis

   H0 : $F(a_t) = F_0(a_t)$ (residual berdistribusi Normal)

   H1 : $F(a_t) \neq F_0(a_t)$ (residual tidak berdistribusi Normal)

   Taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$

   Statistik uji : *Uji Kolmogorov-Smirnov*

   $$D = \max|F_0(a_t) - Sn(a_t)|$$

   Kriteria Uji

   Tolak H0 jika nilai *P-value* < α, terima dalam hal lainnya.

   Kesimpulan

   Didapatkan hasil *p-value* 0.5033 > α = 0.05, maka H0 diterima yaitu residual berdistribusi Normal.
3. Uji White Noise-Autokorelasi

   Rumusan Hipotesis

   H0 : $\rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_k = 0$ (residual tidak berautokorelasi)

   H1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ (residual berautokorelasi)

   Taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$

   Statistik uji : *Uji Ljung-Box*

   Kriteria Uji

   Tolak H0 jika nilai *P-value* < α, terima dalam hal lainnya.

   Kesimpulan

   Didapatkan hasil *p-value* 0.9939 > α = 0.05, maka H0 diterima yaitu residual tidak berautokorelasi.
4. Uji White Heteroskedastisitas

   H0 : residual bersifat homogen

   H1 : residual bersifat heterogen

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$
Statistik uji : *Uji Ljung-Box kuadrat*
Kriteria Uji
Tolak H0 jika nilai *P-value* < α, terima dalam hal lainnya.
Kesimpulan
Didapatkan hasil *p-value* 0.0008971 < α = 0.05, maka H0 ditolak yaitu residual heterogen.

Dari hasil di atas diperoleh bahwa model ARIMA(1,1,1)$(0,1,1)^{12}$ memiliki residual yang bersifat heterogen sehingga asumsi homogenitas tidak terpenuhi. Diperlukan identifikasi ada tidaknya efek ARCH pada model.

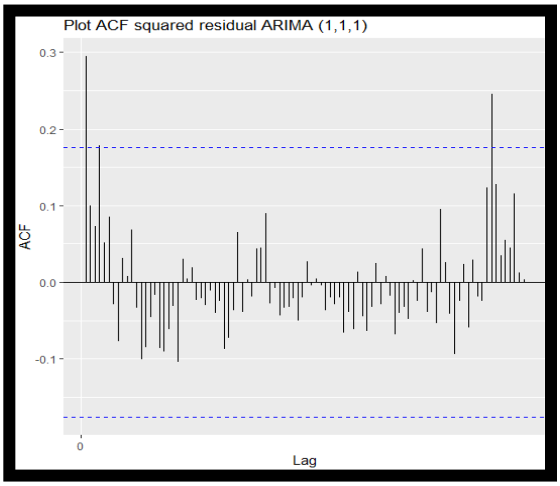
3.5 Pengujian Efek ARCH

H0 : Tidak terdapat efek ARCH
H1 : Terdapat efek ARCH
Taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$
Statistik uji : ARCH LM-test
Kriteria Uji
Tolak H0 jika nilai *P-value* < α, terima dalam hal lainnya.
Kesimpulan
Didapatkan hasil *p-value* 2.2e-16 < α = 0.05, maka H0 ditolak artinya terdapat efek ARCH pada data saham the walt disney company.

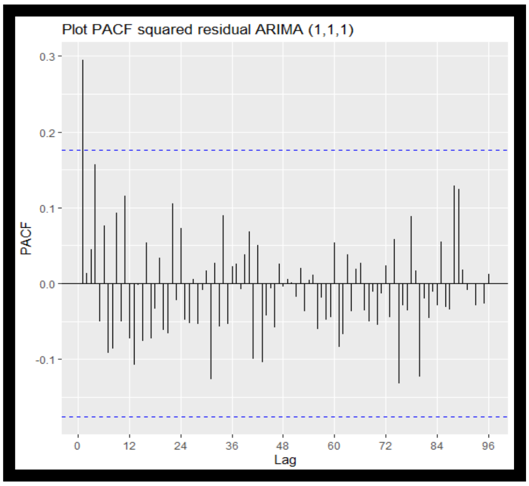
3.6 Identifikasi Model ARCH/GARCH

a. Plot ACF dan PACF of Squared Residual

Identifikasi model GARCH dapat dilakukan melalui pengamatan terhadap plot ACF dan PACF residual kuadrat. Berikut adalah plot residual kuadrat, ACF residual kuadrat, dan PACF residual kuadrat.



Gambar 6. ACF Squared Residual



Gambar 7. Plot PACF Squared Residual

Dari grafik terlihat untuk plot residual kuadrat menunjukkan adanya klaster volatilitas di beberapa titik, untuk plot ACF adalah *cut off after lag* 1 sedangkan untuk plot PACF *cut off after lag* 1.Maka model GARCH yang bisa terbentuk adalah ARCH(1), GARCH(1,1).

3.7 Estimasi Parameter ARCH/GARCH

Hasil penaksiran parameter akan diuji signifikansinya untuk melihat apakah parameter yang ditaksir memiliki keberartian atau layak masuk ke dalam suatu model. Hasil penaksiran parameter dan uji signifikansi parameter disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Output Model ARCH-GARCH

Model	Parameter	Estimasi	Standar Error	*P-Value*	Keterangan
ARCH(1)	α_0	1.800e-05	2.591e-06	3.67e-12	Signifikan
	α_1	2.272e-01	1.144e-01	0.0469	Signifikan
GARCH(1,1)	α_0	1.814e-06	1.710e-06	0.2887	Tidak Signifikan
	α_1	1.779e-01	7.576e-02	0.0189	Signifikan
	β_1	7.700e-01	1.105e-01	3.27e-12	Signifikan

Dari hasil output di atas terlihat bahwa model ARCH (1) mempunyai parameter α_0 dan α_1 yang memiliki keberartian dalam model. Untuk model GARCH (1,1) memiliki parameter α_1 dan β_1 yang berarti dalam model, akan tetapi parameter α_0 tidak berarti dalam model.

3.8 Pemilihan Model ARCH-GARCH Terbaik

Berdasarkan hasil taksiran parameter yang telah dilakukan sebelumnya, model GARCH (1,1) tidak dapat digunakan dalam meramalkan saham karena memiliki parameter tidak berarti dalam model, sehingga model ARCH (1) yang semua parameternya memiliki keberartian dalam model akan digunakan untuk meramalkan indeks Dst. Untuk mendapatkan persamaan dari model ARCH (1), maka akan diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\sigma_t{}^2 = -0.107093 + 5.17594\ \varepsilon_{t-1}{}^2$$

Yang artinya bahwa variansi saham pada periode ke-t ditemukan oleh suatu konstanta (-0.107093) dan sisaan kuadrat pada periode sebelumnya dengan proporsi sebesar 5.17594%.

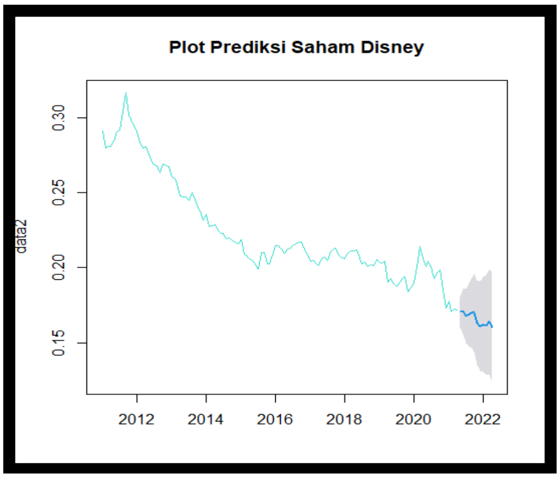
3.9 Forecast (Prediksi)

Setelah mendapatkan model terbaik model SARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$ ARCH (1) kita bisa menggunakan model ini untuk prediksi harga saham The Walt Disney Company untuk tahun 2021-2022 dengan hasil prediksi pada table 4.

Tabel 4. Hasil Prediksi

Bulan	Forecast	Forecast (setelah ditransformasi Invers)	Low 95	High 95
May-21	0.170485	189.8631	0.160353	0.180618
Jun-21	0.170738	189.03	0.155783	0.185692
Jul-21	0.167838	198.8812	0.149725	0.18595
Aug-21	0.168878	195.2711	0.147728	0.190028
Sep-21	0.170001	191.4706	0.146481	0.19352
Oct-21	0.169992	191.5006	0.144087	0.195897
Nov-21	0.163287	215.7734	0.135392	0.191181
Dec-21	0.161015	224.9282	0.1311	0.190929

Jan-22	0.162073	220.6018	0.130405	0.193742
Feb-22	0.161627	222.4119	0.12818	0.195073
Mar-22	0.164151	212.4229	0.129117	0.199185
Apr-22	0.160181	228.4189	0.123541	0.196821



Gambar 8. Plot Prediksi Saham Disney

Berdasarkan gambar 8 dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% maka interval terbawah prediksi harga saham The Walt Disney company pada 12 periode ke depan adalah 0.123541 dan interval tertinggi sebesar 0.199185.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis, diperoleh bahwa pada penelitian ini, model yang terbaik untuk meramalkan harga saham The Walt Disney Company adalah ARCH (1). Berdasarkan nilai MAPE sebesar 1.83%, model ARCH (1) sudah cukup baik untuk meramalkan harga saham The Walt Disney Company.

Daftar Pustaka

[1] S. Husnan and E. Pudjiastuti, *Manajemen Keuangan*, Edisi Keli. Yogyakarta: UPP AMP YKPN, 2007.

[2] R. Engle, "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation," vol. 50, pp. 987–1007.

[3] T. Bollerslev, R. . Engle, and D. . Nelson, "ARCH Models, Econometrics," *J. Econom.*, vol. 4, pp. 2961–3031, 1994.

[4] R. D.H., T. T., and Y. H, "PREDIKSI VOLATILITAS MENGGUNAKAN MODEL GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY IN MEAN (GARCH-M) (Studi Kasus pada Return Harga Saham PT. Wijaya Karya)," *J. Gaussian*, vol. 3, pp. 655–662, 2014.

[5] A. P. Raneo and F. Muthia, "Penerapan Model GARCH Dalam Prediksi Volatilitas di Bursa Efek Indonesia," *J. Manaj. Dan Bisnis Sriwij.*, vol. 16, no. 3, pp. 194–202, 2019.

[6] K. Liummah, A. Nastiti, and A. Suharsono, "Analisis Volatilitas Saham Perusahaan Go Public dengan Metode ARCH-GARCH," J. Sains dan Seni ITS, vol. 1, no. 1, p. D-259-D-264, 2012, [Online]. Available: http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/2030.

[7] O. Nur Iriawan, Septin Puji Astuti, Hastu Sudyarto, *Mengolah data statistik dengan mudah menggunakan minitab 14*, Edisi 1. Yogyakarta: Andi, 2006.

[8] Istiqomah, "Pengaruh Inflasi dan Investasi Terhadap Nilai Tukar Rupiah dan Indonesia," 2011

[9] Makridakis, *Metode dan Aplikasi Prediksi*, 2nd ed. Jakarta: Erlangga, 1995.
[10] B. Abraham and L. Johannes, *Statistical Methodes for Forcasting*. New Jersey, 2005.
[11] T. Bollerslev, "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity," *J. Econom.*, vol. 31(3), pp. 307–327, 1986.
[12] A. Widarjono, "Aplikasi Model Arch," vol. 7, no. 1, pp. 71–83, 2002.