

Penerapan Metode Arch dan Garch pada Saham Aapl

Anasthashya Rachman¹, A Rafi Paringgom Iwari², Ari Sigit³, Evan Aryaputra⁴

¹ Program Studi Sains Data, Jurusan Sains, Intitut Teknologi Sumatera, Jln. Terusan Ryacudu

² Program Studi Sains Data, Jurusan Sains, Intitut Teknologi Sumatera, Jln. Terusan Ryacudu

³ Program Studi Sains Data, Jurusan Sains, Intitut Teknologi Sumatera, Jln. Terusan Ryacudu

⁴ Program Studi Sains Data, Jurusan Sains, Intitut Teknologi Sumatera, Jln. Terusan Ryacudu

* Corresponding author: anasthashya.121450013@student.itera.ac.id

Abstrak: Penerapan metode Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) dan Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) dalam menganalisis volatilitas pergerakan harga saham Apple(AAPL). Metode ini digunakan untuk mengukur dan memodelkan fluktuasi volatilitas dalam data historis saham, memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang risiko pasar. Data yang digunakan merupakan data harian harga saham AAPL selama periode 2018-01-01 sampai dengan 2023-10-31. Pertama, analisis ARCH akan diterapkan untuk mengidentifikasi apakah terdapat heteroskedastisitas kondisional dalam data. Selanjutnya, GARCH akan diterapkan untuk memodelkan tingkat volatilitas dengan lebih akurat, memungkinkan identifikasi pola perubahan volatilitas dari waktu ke waktu.

Kata Kunci: ARCH, GARCH, Volatilitas, Saham AAPL.

Pendahuluan

Dalam dunia keuangan yang terus mengalami perubahan seiring dengan berjalannya waktu, pemahaman yang cermat terhadap perilaku pasar saham menjadi semakin penting untuk menavigasi tantangan ekonomi dan membuat keputusan investasi yang terinformasi. Sebagai salah satu raksasa teknologi global, saham Apple tidak hanya menjadi subjek perhatian investor, tetapi juga mencerminkan keadaan pasar yang dinamis dan volatil. Dalam saham sangat berpengaruh terkait volatilitas suatu data, sebagai bagian dari ukuran fluktuasi harga di pasar keuangan sehingga, memiliki dampak signifikan terhadap pengelolaan risiko, perencanaan investasi, dan strategi perdagangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis penggunaan dua model unggulan, yaitu AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) dan Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH), dalam konteks data historis saham Apple. Apple, sebagai pionir teknologi dan salah satu perusahaan publik terbesar di dunia, seringkali menjadi

indikator penting bagi pergerakan pasar. Dalam pandangan ini, pemodelan volatilitas menggunakan model ARCH dan GARCH tidak hanya menjadi instrumen analisis yang kuat, tetapi juga menawarkan wawasan yang dalam terhadap dinamika harga saham. Dengan memahami volatilitas saham Apple melalui model ARCH dan GARCH, diupayakan dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap perilaku pasar dan meningkatkan kemampuan dalam mengambil keputusan investasi yang cerdas.

Bahan dan Metode

Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan pada penerapan metode arch dan garch ini melalui dataset yang sudah terdapat pada package mengenai saham Apple. Dataset ini juga terdapat pada situs ataupun platform dataset kaggle, namun kumpulan data saham hanya sampai tahun 2019, sehingga kami mengambil dataset dari package R studio. Dataset saham apple bernama dataset AAPL dan peneliti mengambil data dengan rentang waktu dari 2018-01-01 sampai 2023-10-31. Berikut merupakan tampilan dari data teratas pada dataset AAPL :

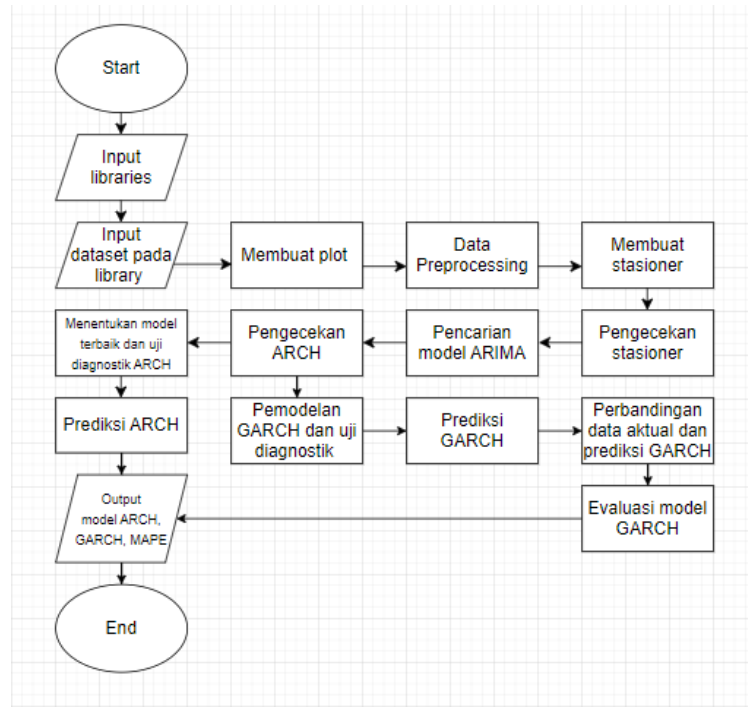
	AAPL.Open	AAPL.High	AAPL.Low	AAPL.Close	AAPL.Volume	AAPL.Adjusted
2018-01-02	42.5400	43.0750	42.3150	43.0650	102223600	40.72288
2018-01-03	43.1325	43.6375	42.9900	43.0575	118071600	40.71578
2018-01-04	43.1350	43.3675	43.0200	43.2575	89738400	40.90491
2018-01-05	43.3600	43.8425	43.2625	43.7500	94640000	41.37062
2018-01-08	43.5875	43.9025	43.4825	43.5875	82271200	41.21695
2018-01-09	43.6375	43.7650	43.3525	43.5825	86336000	41.21223

Gambar 1. Dataset

Pada dataset AAPL terdapat beberapa variabel, yaitu AAPL.Open yang merupakan harga saham saat dibuka, AAPL.High yang merupakan harga saham tertinggi setiap harinya, AAPL.Low yang merupakan harga saham terendah setiap harinya, AAPL.Volume yang merupakan tingkat fluktuatif dari harga setiap harinya, AAPL.Adjusted yang merupakan harga saham yang disesuaikan setiap harinya

Flowchart

Pemodelan dengan ARCH dan GARCH pada laporan ini dilakukan berdasarkan dengan diagram alir atau flowchart sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart

Metode Arch

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini salah satunya adalah metode arch(*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*). Metode arch menjadi salah satu upaya dalam mengatasi volatilitas atau ketidakstasioneran dalam ragam ataupun varian. Berdasarkan hal tersebut, metode arch dapat dikatakan sebagai suatu proses dengan kondisional varian tidak konstan di mana strategi pemodelan kondisional varian menggunakan proses AR dengan estimasi kuadrat sisaan[1]. Dalam metode arch, memiliki persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \alpha_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \alpha_{t-p}^2$$

Metode Garch

Pengembangan dari metode arch adalah metode garch. Pada penelitian ini menggunakan metode garch juga dalam melakukan upaya analisis data dengan ketidaksamaan varian dalam mengatasi heteroskedastisitas data. Metode garch(*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) dapat dikatakan sebagai metode model yang digunakan untuk mengatasi heteroskedastisitas dalam data deret waktu. Penerapan metode garch melalui pengembangan model arch dengan memasukkan unsur kuadrat galat dan varians galat periode sebelumnya[2]. Dalam metode garch, memiliki persamaan sebagai berikut:

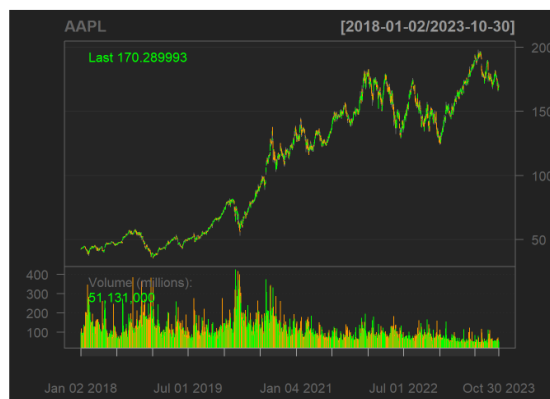
$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \alpha_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

Hasil dan Pembahasan Arch

Penerapan arch yang dilakukan pada penelitian ini melalui beberapa tahap untuk dapat menganalisis dan mengeksplorasi efek arch pada data saham apple. Berikut tahapan hasil yang dilakukan dalam mengidentifikasi efek arch pada saham apple dalam rentang waktu bulan januari 2018 sampai bulan oktober 2023:

1. Membuat plot data

Tahap awal yang dilakukan adalah melihat melalui plot ataupun visualisasi mengenai data yang digunakan untuk mengetahui sebaran dari data. Didapatkan sebaran data fluktuatif (kenaikan dan penurunan) yang dapat dilihat dari grafik data serta pada bagian volume yang dapat menggambarkan bahwa, warna merah memiliki fluktuatif yang drastis, warna oranye memiliki fluktuatif rata-rata dan warna hijau memiliki fluktuatif yang signifikan dalam satuan miliar (harga saham) yang terdapat pada gambar 3.



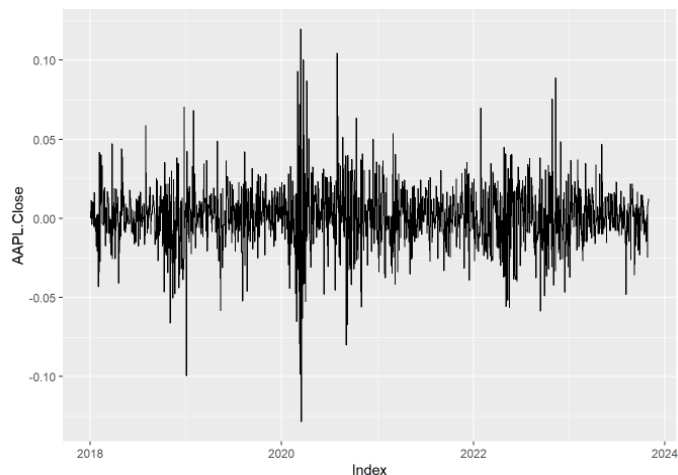
Gambar 3. Plot data

2. Data preprocessing

Tahapan selanjutnya adalah data preprocessing untuk meningkatkan kualitas data dengan dilakukan pengecekan missing value (nilai yang kosong) serta dilakukan penghapusan missing value. Pada data saham apple tidak terdapat data yang kosong sehingga, data sudah baik untuk dilanjutkan ke pemodelan arch dan garch.

3. Melihat stasioner data dari plot

Melihat kestasioneran data sangat penting dilakukan dalam pemodelan arch agar dapat memastikan bahwa, asumsi yang menjadi hasil dapat diandalkan. Pada data ini didapatkan plot ataupun grafik yang menunjukkan bahwa, data stasioner terhadap mean tetapi belum stasioner terhadap ragam atau varian. Hal ini sangat baik dilakukan karena, penerapan model arch untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam ragam atau varian.



Gambar 4. Grafik stasioner data

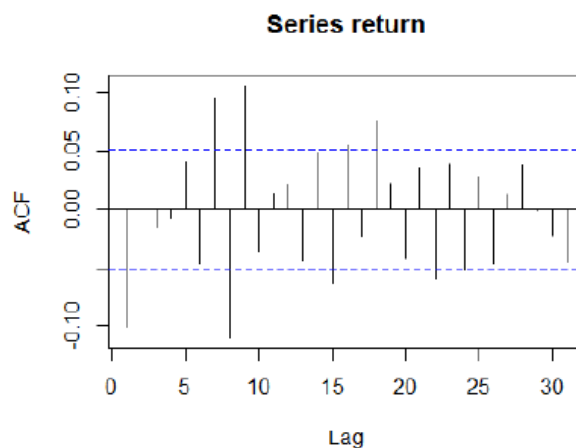
4. Pengecekan stasioner

Untuk memastikan kestasioneran kembali, dilakukan pengecekan dengan adf.test dan didapatkan hasil adf.test adalah 0,01. Hal ini menandakan bahwa menolak p-value yang dihasilkan kurang dari alpha (0,05) yang menyatakan menerima H_0 (data stasioner). Sehingga, data yang dihasilkan telah stasioner.

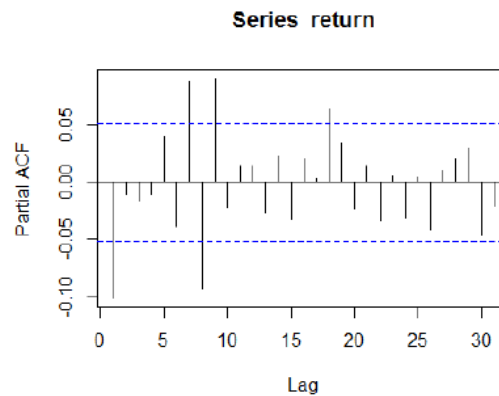
5. Pencarian model ARIMA

Dilakukan pemodelan ARIMA karena, berdasarkan dengan grafik data pada gambar 2 menunjukkan bahwa data bukan musiman sehingga, bukan sarima. Pencarian model ARIMA dilakukan dengan auto.arima untuk melihat model terbaik ARIMA dan didapatkan model terbaiknya adalah model ARIMA (0, 0, 1) yang berarti $p=0$, $d=0$, dan $q=1$. Hal ini berarti model yang tepat adalah ARMA(0,1) karena, hanya terdapat nilai q . Berdasarkan model ARIMA, dapat dilihat lebih baik menggunakan pemodelan garch, namun dapat dilakukan pengecekan efek arch dalam penentuan efek archnya.

Dilakukannya juga pencarian secara manual dan didapatkan, bahwa ACF cut off, dan PACF tails off yang tertera pada gambar 5 dan 6. Hal tersebut menandakan bahwa, model pada data saham Apple adalah MA (q). Sehingga, pencarian berdasarkan auto.arima sebelumnya adalah benar.



Gambar 5. Plot ACF



Gambar 6. Plot PACF

6. Pengecekan ARCH

Pengecekan efek arch dilakukan dengan `arch.test` terhadap variabel `AAPL.Close` (harga saham saat penutupan) dan didapatkan nilai p-value sangat kecil, yaitu kurang dari $2.2e^{-16}$ yang berarti kurang dari $\alpha (0,05)$. Hal tersebut berarti menolak H_0 (tidak ada efek arch) yang menandakan terdapat efek arch pada data saham apple.

7. Penentuan model yang tepat

Penentuan model yang tepat dilakukan dengan melakukan percobaan ARCH(1) sampai ARCH(4) dan menghasilkan hasil seperti tabel 1.

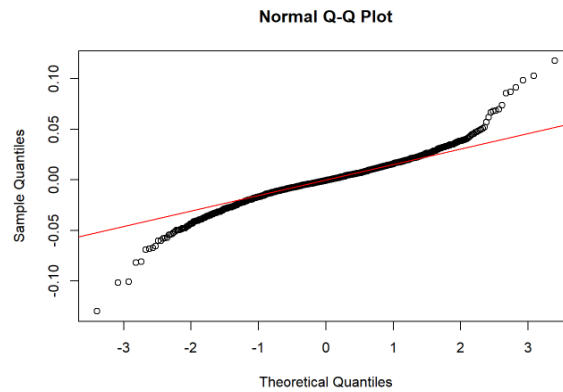
Tabel 1. Perbandingan hasil pemodelan ARCH

Pemodelan	ARCH(1)	ARCH(2)	ARCH(3)	ARCH(4)
AIC	-5.036744	-5.086237	-5.103169	-5.111696
BIC	-5.022310	-5.068194	-5.081517	-5.086436

Pada tabel 1 dapat terlihat bahwa, model yang memiliki AIC dan BIC terkecil[3] pada model ARCH(4) sehingga, model terbaiknya adalah ARCH(4) yang berarti model $ARMA(0,1)+garch(4,0)$.

8. Diagnostik

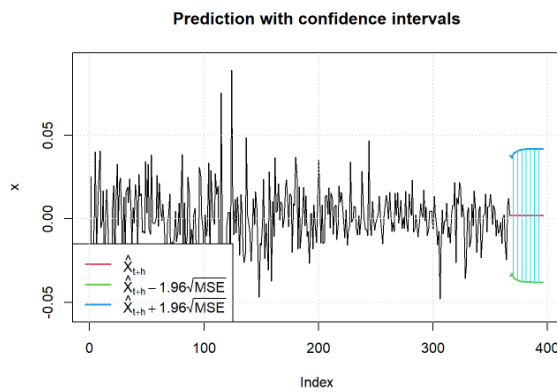
Model diagnostik diperlukan sebagai uji lanjut dalam pemodelan arch. Model diagnostik yang diterapkan menggunakan uji jarque-bera, uji shapiro-wilk, uji Ljung box, dan qq plot. Berdasarkan dengan uji jarque bera memiliki nilai $p\text{-value}(0) < \alpha (0,05)$ yang berarti data cocok atau tepat dilakukan dengan pemodelan arch, pada uji shapiro-wilk memiliki $p\text{-value}(0) < \alpha (0,05)$ yang berarti belum normal, pada qq plot yang terdapat pada gambar 6 juga menunjukkan bahwa belum normal, tetapi pada uji Ljung box mendapatkan $p\text{-value} < \alpha$ yang menunjukkan bahwa, model arch masih tepat untuk digunakan.



Gambar 7. Normal qq plot

9. Forecasting (prediksi)

Dilakukan prediksi untuk melihat saham apple selama 30 hari kedepan dan didapatkan hasil seperti gambar 8 dan 9. Pada gambar 8 dan 9 menunjukkan bahwa, untuk 30 hari kedepan akan signifikan prediksinya yang berarti perbedaan antar prediksi tidak jauh.



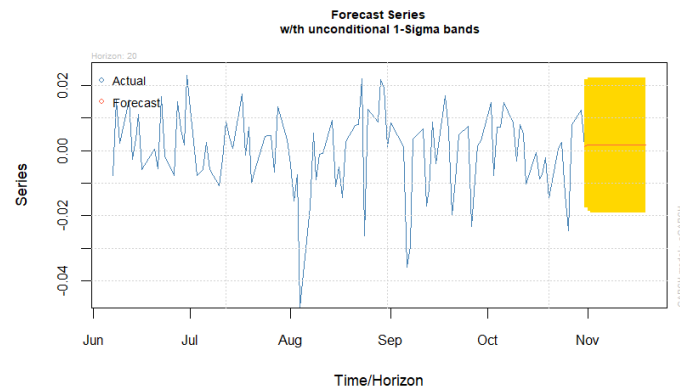
Gambar 8. Grafik prediksi saham selama 30 hari menggunakan arch

	meanForecast	meanError	standardDeviation	lowerInterval	upperInterval
1	0.001827660	0.01835596	0.01835596	-0.03414935	0.03780467
2	0.001878048	0.01835086	0.01835086	-0.03408898	0.03784508
3	0.001878048	0.01758537	0.01758514	-0.03258864	0.03634473
4	0.001878048	0.01857534	0.01857515	-0.03452895	0.03828505
5	0.001878048	0.01924651	0.01924638	-0.03584442	0.03960052
6	0.001878048	0.01937781	0.01937759	-0.03610176	0.03985786
7	0.001878048	0.01954665	0.01954643	-0.03643269	0.04018878
8	0.001878048	0.01977759	0.01977737	-0.03688532	0.04064141
9	0.001878048	0.01992129	0.01992106	-0.03716696	0.04092306
10	0.001878048	0.02001217	0.02001194	-0.03734508	0.04110118
11	0.001878048	0.02009552	0.02009529	-0.03750846	0.04126455
12	0.001878048	0.02016480	0.02016457	-0.03764423	0.04140033
13	0.001878048	0.02021470	0.02021447	-0.03774204	0.04149814
14	0.001878048	0.02025325	0.02025301	-0.03781758	0.04157368
15	0.001878048	0.02028461	0.02028437	-0.03787905	0.04163515
16	0.001878048	0.02030911	0.02030887	-0.03792707	0.04168317
17	0.001878048	0.02032794	0.02032771	-0.03796399	0.04172009
18	0.001878048	0.02034276	0.02034252	-0.03799302	0.04174912
19	0.001878048	0.02035444	0.02035420	-0.03801592	0.04177201
20	0.001878048	0.02036356	0.02036332	-0.03803379	0.04178988
21	0.001878048	0.02037068	0.02037044	-0.03804775	0.04180384
22	0.001878048	0.02037627	0.02037603	-0.03805870	0.04181480
23	0.001878048	0.02038065	0.02038041	-0.03806729	0.04182339
24	0.001878048	0.02038408	0.02038384	-0.03807401	0.04183011
25	0.001878048	0.02038677	0.02038653	-0.03807928	0.04183538
26	0.001878048	0.02038887	0.02038864	-0.03808341	0.04183950
27	0.001878048	0.02039052	0.02039028	-0.03808664	0.04184274
28	0.001878048	0.02039181	0.02039158	-0.03808917	0.04184527
29	0.001878048	0.02039283	0.02039259	-0.03809116	0.04184725
30	0.001878048	0.02039362	0.02039338	-0.03809271	0.04184881

Gambar 9. Hasil prediksi selama 30 hari menggunakan arch

Garch

Setelah melakukan prediksi menggunakan model arch selanjutnya adalah melakukan prediksi menggunakan model garch (1,1) untuk melihat saham apple selama 30 hari kedepan[4]. Model garch (1,1) merupakan model rekomendasi berdasarkan auto arima sebelumnya. Berdasarkan pemodelan yang dilakukan, didapatkan prediksi serta perbandingan data aktualnya yang tertera pada gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Grafik Prediksi saham selama 30 hari menggunakan garch

Hasil prediksi menunjukkan rentang data dari 1 november hingga 30 november, warna kuning menunjukkan batas varians prediksi dan garis berwarna merah menunjukkan data hasil prediksi. Garis berwarna merah berada di tengah batas varians artinya untuk 30 hari kedepan akan signifikan prediksinya yang berarti perbedaan antar prediksi tidak jauh.

AAPL.Close	Ramalan
0.0206932573	0.001285142
-0.0051811284	0.002913824
0.0146051632	0.004542505
0.0144507675	0.006171186
0.0058848969	0.007799868
-0.0026245011	0.009428549
0.0218737455	0.011057230
-0.0085836430	0.012685911
0.0142857086	0.014314593
0.0030409357	0.015943274
0.0090421363	0.017571955
-0.0001054504	0.019200637
0.0092782697	0.020829318
-0.0042308593	0.022457999
0.0035144723	0.024086680
-0.0070043229	0.025715362
-0.0009475601	0.027344043
0.0032140841	0.028972724
-0.0054096588	0.030601405
0.0030627978	0.032230087

Gambar 11. Hasil perbandingan data aktual(AAPL.close) dan ramalan menggunakan garch

Pada gambar 10 dapat dilihat bahwa perbandingan antara nilai aktual (AAPL.Close) dan nilai ramalan tidak terlalu jauh, maka dapat dikatakan prediksinya cukup signifikan.

Selain itu, dilakukan juga uji diagnostik dan didapatkan bahwa, pemodelan yang dilakukan sudah cocok namun, belum normal. Evaluasi model sangat dibutuhkan untuk mengukur seberapa baik pemodelan, pada GARCH didapatkan hasil evaluasi model dengan MAPE sebesar 1.789636 atau 1,79% dan hal ini berarti kesalahan dalam pemodelan garch sangat kecil. Sehingga, pemodelan ini dapat dikatakan akurat. Hasil pemodelan GARCH tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemodelan GARCH

Hasil Pemodelan GARCH				
AIC	BIC	Jarque-bera	Shapiro wilk	MAPE
-5.176102	-5.158059	0.000000e+00	2.427566e-12	1.789636

Kesimpulan

Berdasarkan proses dengan metode arch yang telah dilakukan didapatkan modelnya AR(4) yang terbaik dan diterapkan dengan metode arch didapatkan hasil forecast bahwa volatilitasnya cukup signifikan untuk prediksi dan Mean forecast untuk 30 hari kedepan memiliki perubahan yang tidak terlalu besar. Selain itu, pada uji diagnostik didapatkan data cocok dengan metode arch, namun menghasilkan data yang berdistribusi tidak normal sehingga, tidak memenuhi asumsi uji diagnostik.

Berdasarkan proses dengan metode garch yang telah dilakukan didapatkan model garchnya adalah (1, 1) hasil forecastnya bahwa volatilitasnya cukup signifikan untuk prediksi dan Mean forecast untuk 30 hari kedepan memiliki perubahan yang tidak terlalu besar. Selain itu, pada uji diagnostik didapatkan data cocok dengan metode garch, namun menghasilkan data yang berdistribusi tidak normal sehingga, tidak memenuhi asumsi uji diagnostik. Berdasarkan evaluasi model garch didapatkan keakuratan yang baik.

Data saham Apple dapat dilakukan pemodelan dengan arch dan garch yang menghasilkan hasil yang baik sehingga, dapat menjadi solusi untuk investor atau pelaku keuangan dalam merencanakan investasinya pada data saham Apple dengan prediksi yang signifikan serta akurat.

Ucapan Terimakasih

Dalam penulisan laporan ini, kami mengucapkan terimakasih terhadap dosen program studi sains data yang mengampu mata kuliah analisis deret waktu, yaitu Ibu Mika Alvionita S, M.Si dan Ibu Luluk Muthoharoh, M.Si dalam bimbingan dan pengajarannya, sehingga kami dapat memenuhi tugas besar mata kuliah analisis deret waktu yang dilampirkan pada laporan ini.

Referensi

- [1] “ANALISIS VOLATILITY FORECASTING SEMBILAN BAHAN POKOK MENGGUNAKAN METODE GARCH DENGAN PROGRAM R”.
- [2] Sunarti, S. Mariani, and Sugiman, “Perbandingan Akurasi Model ARCH dan GARCH pada Peramalan Harga Saham Berbantuan MATLAB,” *UNNES J. Math.*, vol. 3, no. 2, pp. 4–7, 2016, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- [3] Sven Hohenstein, “Negative values for AIC in General Mixed Model [duplicate].”
- [4] Mohammad Sharique Salman, “Forecasting Using Garch Model.”