

Prediksi Volatilitas Indeks Harga Saham Gabungan Menggunakan GARCH

Beno Jange

Program Studi Komputerisasi Akuntansi, STMIK Dharmapala Riau, Pekanbaru
Jl. KH Samanhudi No.13, Sago, Kec. Senapelan, Kota Pekanbaru, Riau, Indonesia

Email: beno.jange@lecturer.stmikdharmapalariau.ac.id

Email Penulis Korespondensi: beno.jange@lecturer.stmikdharmapalariau.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Prediksi Volatilitas Indeks Harga Saham Gabungan menggunakan GARCH. GARCH adalah model untuk menghasilkan prakiraan berdasarkan data historis menggunakan fungsi dari kelambatan (lag) masa lalunya sendiri ditambah inovasi masa lalu. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Data dalam penelitian ini adalah data IHSG selama 11 (sebelas) tahun yaitu dari tanggal 01-01-2012 sampai 31-12-2022. Prediksi volatilitas dilakukan selama setahun yaitu pada tahun 2022. Hasil penelitian ini menunjukkan akurasi prediksi yang cukup baik dengan MAPE sebesar 17.26 persen. Juga ditemukan gejala volatilitas cukup terasa yang naik secara signifikan pada bulan Mei 2022 karena efek tidak adanya pembatasan libur Lebaran dan turun secara signifikan pada Juli 2022 akibat pemerintah memperpanjang pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat (PPKM) di seluruh Indonesia dan turun lebih tajam lagi akibat pemerintah menaikkan harga Peralite pada bulan September 2022.

Kata Kunci: Prediksi; Volatilitas; IHSG; GARCH; Deret Waktu

Abstract—This study aims to determine the Volatility Prediction of the Indonesia Composite Index using GARCH. GARCH is a model for generating forecasts based on historical data using a function of its own past lag plus past innovations. This study uses quantitative methods. The data in this study are JKSE data for 11 (eleven) years, from 01-01-2012 to 31-12-2022. The volatility prediction is carried out for a year, namely in 2022. The results of this study indicate that the prediction accuracy is quite good with a MAPE of 17.26 percent. It was also found that volatility was quite pronounced, which rose significantly in May 2022 due to the effect of the absence of restrictions on the Eid holiday and decreased significantly in July 2022 due to the government extending the implementation of restrictions on community activities (PPKM) throughout Indonesia and dropping even more sharply due to the government increasing prices of Peralite in September 2022.

Keywords: Prediction; Volatility; JKSE; GARCH; Time Series

1. PENDAHULUAN

Di bidang keuangan, volatilitas adalah salah satu variabel kunci untuk membuat keputusan yang tepat. Volatilitas dapat didefinisikan sebagai tingkat fluktuasi harga aset yang dapat naik atau turun (Awalludin et al, 2018). Dalam banyak kasus, volatilitas ditunjukkan oleh fluktuasi yang rendah dalam beberapa periode, kemudian diikuti oleh fluktuasi yang tinggi dan sebaliknya. Ini menunjukkan bahwa volatilitas tidak konstan dari waktu ke waktu. Memperkirakan volatilitas seakurat mungkin diperlukan karena pengembalian (return) dapat diperoleh dari volatilitas dan harga dapat dihitung berdasarkan pengembalian. Volatilitas pengembalian aset dapat ditangkap menggunakan model deret waktu.

Dalam beberapa tahun terakhir, akademisi dan analis keuangan telah menunjukkan minat yang meningkat dalam pemodelan dan peramalan volatilitas deret waktu keuangan karena volatilitas memengaruhi banyak aplikasi ekonomi dan keuangan. Korelasi negatif antara pengembalian saham dan volatilitas dikenal sebagai volatilitas asimetris (Awartani & Corradi, 2005). Efek leverage adalah penurunan nilai saham (pengembalian negatif) meningkatkan leverage keuangan (Black, 1976). Ini membuat saham lebih berisiko dan dengan demikian meningkatkan volatilitasnya. Berita negatif seringkali memiliki dampak yang lebih besar pada perbedaan bersyarat (conditional variance) dari pengembalian ekuitas daripada berita positif karena efek leverage.

Volatilitas pasar saham terkait erat dengan risiko aset. Boleh dikatakan bahwa volatilitas adalah ukuran risiko. Volatilitas yang lebih tinggi menyebabkan variasi pengembalian yang besar, sehingga risikonya lebih tinggi. Karena volatilitas pasar saham memberikan informasi yang berguna dalam mengukur risiko, banyak model/teori yang diterapkan dalam meramalkan pergerakan pasar saham dan mengevaluasi kinerja pasar saham. Model deret waktu yang akan digunakan harus sesuai dengan sifat heteroskedastisitas (Awalludin et al, 2018). Heteroskedastisitas menggambarkan perubahan volatilitas sepanjang horizon waktu. Salah satu model untuk mengatasi heteroskedastisitas adalah Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) yang dikemukakan oleh Bollerslev (1986).

Sudah banyak penelitian volatilitas saham yang menggunakan GARCH seperti perbandingan kinerja model GARCH untuk menangkap volatilitas pasar saham di Malaysia (Lim & Sek, 2013); pemodelan volatilitas pasar saham Bulgaria, Chechnya, Polandia, Hungaria dan Turkey (Ugurlu et al, 2014); Sudan dan Mesir (Abdala et al, 2014); Uganda (Namugaya et al, 2014); Kenya (Koima et al, 2015); Bangladesh (Miah & Rahman, 2016); Afrika Selatan dan Tiongkok (Cheteni, 2016); Tanzania (Kazungu & Mboya, 2021). Untuk prediksi volatilitas harga saham menggunakan GARCH sudah ada beberapa penelitian yang dilakukan seperti penelitian terhadap indeks saham S&P-500 (Awartani & Corradi, 2005); akurasi peramalan volatilitas di pasar saham Swedia (Grek, 2014); pemodelan dan peramalan volatilitas di Dhaka Stock Exchange (Ahmed & Naher, 2021); peramalan 21 indeks saham dunia (Sharma, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi volatilitas IHSG menggunakan GARCH dan berusaha menjelaskan peristiwa yang menyebabkan volatilitas IHSG sepanjang tahun 2022.

2. METODE PENELITIAN

2.1.1 Pengembalian (Return)

Pengembalian didefinisikan sebagai total keuntungan atau kerugian dari investasi selama periode waktu tertentu. Ini diukur dalam hal distribusi kas ditambah perubahan nilai dalam periode tertentu. Tingkat pengembalian (R) yang diperoleh pada aset apa pun selama suatu periode dihitung sebagai

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1} + C_t}{P_t} \tag{1}$$

dimana P_t dan C_t masing-masing adalah harga saham pada waktu t dan kas yang diterima dari investasi selama periode t-1 sampai t. Di sisi lain, Wong & Kok (2005) menghitung harga penutupan harian adalah sebagai berikut

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \tag{2}$$

dimana R_t adalah return harian dan P_t adalah harga harian.

Persamaan mean kondisional dari pengembalian saham (stock return) asumsikan bahwa persamaan rata-rata kondisional pengembalian saham dibangun sebagai konstan ditambah residu.

$$r_t = \mu + \varepsilon_t \tag{3}$$

2.1.2 Volatilitas Pasar Saham

Volatilitas suatu saham dapat dijadikan indikator ketidakpastian pengembalian saham. Di pasar keuangan, volatilitas diukur dalam standar deviasi σ atau varians σ^2 dan dihitung sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_i - \mu)^2 \tag{4}$$

di mana μ dan R masing-masing adalah pengembalian dan pengembalian rata-rata, σ^2 yang lebih besar menyiratkan volatilitas yang lebih tinggi dan risiko yang lebih tinggi. Persentase perubahan harga saham dalam jangka waktu pendek diasumsikan terdistribusi secara normal, dan hal ini mengimplikasikan bahwa

$$\ln\left(\frac{S_t}{S_0}\right) \sim \Phi\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sigma\sqrt{T}\right] \tag{5}$$

dimana S_t mewakili harga saham harian. Dari persamaan di atas, volatilitas harga saham secara formal dapat didefinisikan sebagai standar deviasi logaritma natural dari perubahan harga saham dalam satu tahun.

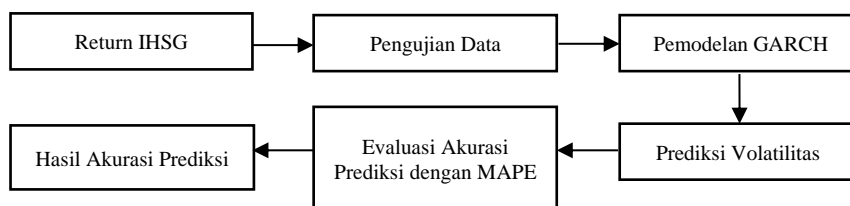
2.1.3 GARCH

Di bawah spesifikasi GARCH, volatilitas bersyarat yang bervariasi waktu adalah fungsi dari kelambatan (lag) masa lalunya sendiri ditambah inovasi masa lalu. Persamaan varian bersyarat dalam proses GARCH (1, 1) dapat dimodelkan sebagai:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \tag{6}$$

ε_t adalah stokastik waktu diskrit yang didefinisikan sebagai $\varepsilon_t = z_t \sigma_t$ (0,1) dan σ_t adalah standar deviasi kondisional pengembalian pada waktu t. Semua parameter α_0 , α_1 dan β_1 tidak negatif. Kondisi stasioner dari $\alpha + \beta < 1$ harus terpenuhi untuk memastikan stasioneritas proses GARCH yang lemah. α_1 menunjukkan persistensi guncangan jangka pendek saham sementara β mengimplikasikan persistensi jangka panjang. Salah satu kelemahan model GARCH adalah modelnya simetris dalam memodelkan volatilitas.

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Pengembalian IHSB diambil dari data harga penutupan IHSB dari tahun 2012 sampai tahun 2022 yang diunduh dari situs finance.yahoo.com. Data tersebut kemudian diuji menggunakan uji Augmented-Dickey-Fuller (ADF) untuk memastikan tidak adanya stasioneritas pada data (Dickey & Fuller, 1979) yang dilanjutkan dengan uji Lagrange Multiplier (ARCH-LM) untuk memastikan adanya heteroskedastisitas dalam data (Engle, 1982). Kemudian dilakukan pemodelan GARCH untuk memprediksi volatilitas pengembalian IHSB. Evaluasi akurasi prediksi volatilitas IHSB menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dengan persamaan:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t F_t}{A_t} \right| \tag{7}$$

dimana A_t adalah nilai aktual (actual value) pada waktu t sedangkan F_t adalah nilai prediksi (forecast value) pada waktu t . Nilai aktual dikurangi dengan nilai prediksi kemudian dibagi dengan nilai aktual dan dibuat menjadi nilai absolut. Hasil kemudian divisualisasikan menggunakan pustaka matplotlib dan plotly.

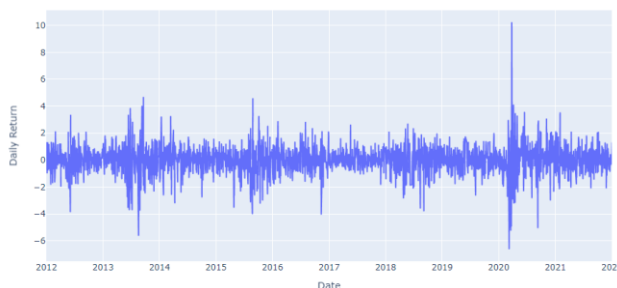
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil adalah data harga penutupan harian (close price) IHSG selama periode 01/01/2012 hingga 31/12/2022 yang ditunjukkan pada gambar 2. Terlihat bahwa tahun 2020 tepatnya bulan Maret terjadi gejolak nilai saham harian disebabkan oleh pandemi Covid-19.



Gambar 2. Grafik Harga Penutupan dari IHSG periode 2012 sampai 2022

Berdasarkan data harga penutupan harian IHSG dapat juga dihitung pengembalian harian seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Grafik menunjukkan bahwa ada beberapa nilai ekstrim, terutama pada triwulan pertama tahun 2020. Ini menunjukkan adanya pengelompokan volatilitas (clustering volatility) atau persistensi yang mengindikasikan adanya ketergantungan serial pada data deret waktu. Model GARCH menerapkan pemahaman umum tentang ketergantungan volatilitas untuk memperkirakan dampak dari kesalahan perkiraan sebelumnya dan volatilitas dalam memperoleh volatilitas saat ini. Pengelompokan volatilitas ini (menyarankan perubahan varian) menyumbang kelebihan kurtosis yang diamati dalam data keuangan. Pengelompokan volatilitas adalah petunjuk bahwa model deret waktu yang tepat untuk digunakan adalah GARCH.



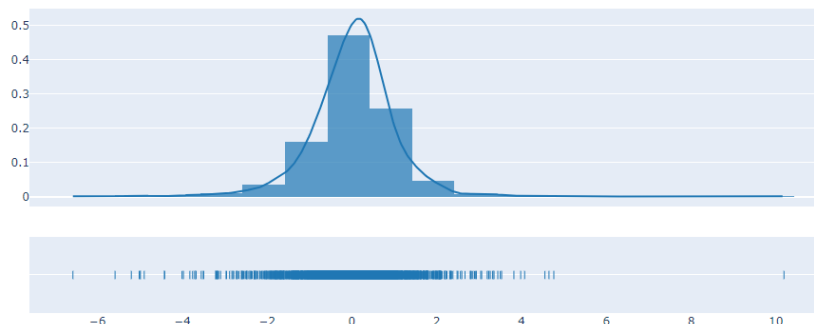
Gambar 3. Grafik Pengembalian Harian dari IHSG periode 2012 sampai 2022

Untuk menampilkan grafik yang lebih bisa dipahami maka digunakan grafik pengembalian kumulatif dari IHSG seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengembalian Kumulatif dari IHSG periode 2012 sampai 2022

Berikut adalah visualisasi distribusi pengembalian harian dari IHSG periode 2012 sampai 2022 seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Bisa dilihat bahwa distribusi pengembalian harian memiliki distribusi yang tidak normal, miring positif dan stasioner. Faktanya, atribut pengembalian tersebut biasanya muncul dalam data deret waktu keuangan (Namugaya et al, 2014). Diketahui bahwa seri volatilitas memberikan informasi penting tentang data. Oleh karena itu, perlu diselidiki perilaku volatilitas selama periode tersebut.



Gambar 5. Grafik Distribusi Pengembalian Harian dari IHSG

Tabel 1 menunjukkan statistik deskriptif untuk tingkat pengembalian. Dapat dilihat bahwa statistik kemiringan bernilai negatif, yang menunjukkan bahwa pengembaliannya tidak asimetris dan distribusinya memiliki ekor kiri yang panjang. Selain itu, kurtosis jauh di atas 3 menunjukkan bahwa data deret waktu yang mendasarinya sangat berekor dan memuncak tajam jika dibandingkan dengan distribusi normal.

Tabel 1. Deskripsi Statistik Pengembalian IHSG

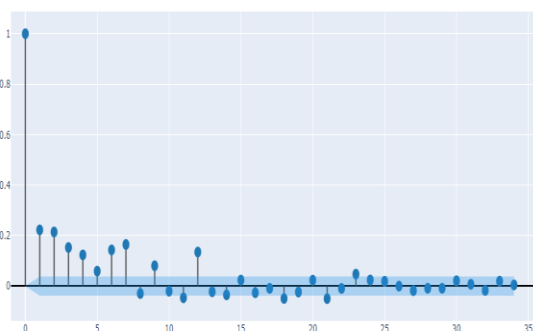
| Deskripsi | Nilai |
|-----------------|-----------|
| Mean | 0.027047 |
| Minimum | -6.578673 |
| Maksimum | 10.190686 |
| Standar Deviasi | 1.013143 |
| Kemiringan | -0.122855 |
| Kurtosis | 7.401119 |

Data pengembalian saham tersebut berhasil lulus uji stasioneritas dan uji heteroskedastisitas sehingga dapat dihitung volatilitas harian, volatilitas bulanan dan volatilitas tahunan yang ditunjukkan pada tabel 2. Bisa dilihat bahwa volatilitas meningkat seiring dengan bertambahnya waktu.

Tabel 2. Volatilitas Harian, Bulanan dan Tahunan

| Volatilitas | Nilai |
|-------------|-------|
| Harian | 1.01 |
| Bulanan | 4.64 |
| Tahunan | 16.08 |

Berikut visualisasi Partial Autocorrelation (PACF) terhadap IHSG periode 2012 sampai 2022 seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Bisa dilihat bahwa kelambatan (lag) ada pada 7 (tujuh) lag pertama.



Gambar 6. Grafik Partial Autocorrelation (PACF) dari IHSG

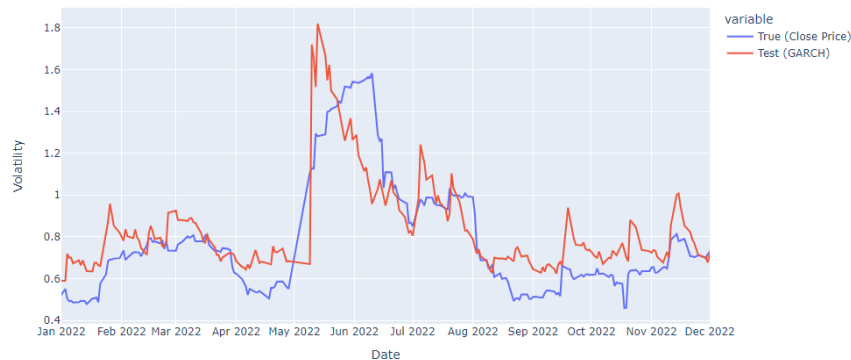
Tabel 3 menunjukkan hasil dari model GARCH (1,1). Koefisien pada kedua residual kuadrat tertinggal dalam persamaan varians sangat signifikan secara statistik. Selain itu, jumlah koefisien ARCH dan GARCH ($\alpha+\beta$) sangat mendekati satu. Ini menunjukkan bahwa guncangan volatilitas cukup tiada henti di IHSG. Ini biasanya terjadi pada data keuangan frekuensi tinggi (Cheteni, 2016). Jumlah koefisien yang besar menyiratkan bahwa pengembalian positif dan

negatif yang besar akan menyebabkan perkiraan varians di masa depan menjadi tinggi untuk periode yang lama. Oleh karena itu, model GARCH menyiratkan bahwa volatilitas bersyarat tetap ada di IHSG. Nilai β yang lebih besar menunjukkan bahwa guncangan varian bersyarat membutuhkan waktu lama untuk mati, oleh karena itu, volatilitas tetap ada. Namun, koefisien kesalahan nilai yang rendah (α) menunjukkan bahwa kejutan pasar yang besar menyebabkan volatilitas yang relatif kecil.

Tabel 3. Hasil dari Model GARCH (1,1)

| Persamaan Mean | | | |
|----------------------|-----------|-------------|-----------|
| | Koefisien | Statistik-t | Prob |
| μ | 0.0673 | 4.096 | 4.199e-05 |
| Persamaan Varians | | | |
| ω | 0.0424 | 2.358 | 1.836e-02 |
| α_1 | 0.1190 | 3.893 | 9.913e-05 |
| β_1 | 0.8362 | 18.209 | 4.347e-74 |
| $\alpha_1 + \beta_1$ | 0.9552 | | |
| R-squared | 0.0000 | | |
| Log-likelihood | -3437.12 | | |

Invasi Rusia ke Ukraina pada tanggal 24 Februari 2022 ternyata tidak menyebabkan gejolak volatilitas yang terlalu berarti pada IHSG. Volatilitas IHSG naik pada bulan Mei sampai pertengahan Juli 2022 disebabkan meningkatnya optimisme pada Mei 2022 yang ditengarai didorong oleh peningkatan mobilitas masyarakat, karena tidak adanya pembatasan pada masa libur Lebaran tahun 2022 yang ditulis BI dalam rilis laporannya. Selanjutnya volatilitas IHSG mengalami penurunan disebabkan pemerintah resmi memperpanjang pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat (PPKM) di seluruh Indonesia pada 7 Juni hingga 4 Juli 2022. Penurunan volatilitas IHSG lebih lanjut disebabkan pemerintah memutuskan untuk menaikkan harga BBM Peralite yang tadinya hanya Rp. 7.650 per liter menjadi Rp. 10.000 per liter tepat pada 3 September 2022. Berikut visualisasi prediksi volatilitas data uji (test) membandingkan data GARCH dengan data volatilitas sebenarnya menggunakan pengembalian harga penutupan pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Prediksi Volatilitas Test (GARCH) vs True (Harga Penutupan) dari IHSG

Hasil pengukuran akurasi prediksi volatilitas IHSG menggunakan MAPE diperoleh nilai 17.26 persen dengan data historis selama 11 (sebelas) tahun yang menunjukkan bahwa prediksi volatilitas IHSG menggunakan GARCH pada penelitian ini cukup baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Desvina & Rahmah (2016) yang menunjukkan MAPE sebesar 8.06 persen dengan menggunakan data historis saham selama 3 (tiga) tahun; Marvillia (2013) menunjukkan MAPE sebesar 0.22 persen dengan data historis saham selama 5 (lima) tahun. Namun hasil penelitian ini berlawanan dengan hasil penelitian dari Raneo & Muthia (2018) menunjukkan MAPE sebesar 136.82 persen dengan data historis saham selama 11 (sebelas) tahun yang menunjukkan bahwa model GARCH tidak bisa memprediksi dengan baik volatilitas IHSG. Dapat dilihat pula bahwa semakin besar horizon data historis yang digunakan maka semakin besar nilai MAPE yang berarti bahwa akurasi prediksi volatilitas bergantung terhadap banyaknya data historis yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa metode GARCH cukup baik dalam memprediksi volatilitas IHSG dengan nilai MAPE sebesar 17.26 persen. Ditemukannya pengelompokan volatilitas atau persistensi yang mengindikasikan adanya ketergantungan serial pada data deret waktu sehingga model GARCH adalah model yang tepat untuk digunakan. Gejolak volatilitas cukup terasa yang naik secara signifikan pada bulan Mei 2022 karena efek tidak adanya pembatasan libur Lebaran dan turun secara signifikan pada Juli 2022 akibat pemerintah memperpanjang pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat (PPKM) di seluruh Indonesia dan turun lebih tajam lagi akibat pemerintah menaikkan harga Peralite pada bulan September 2022. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk

membandingkan horizon waktu data historis harga saham yang digunakan (jangka panjang dengan jangka pendek), membandingkan metode GARCH dengan metode peramalan saham lainnya (seperti XGBOOST, LSTM, Prophet), menggunakan lebih banyak saham untuk dibandingkan.

REFERENCES

- Abdalla, Suliman Zakaria Suliman, & Winker, Peter (2012). Modelling stock market volatility using univariate GARCH models: Evidence from Sudan and Egypt. *International Journal of Economics and Finance*, 4(8), 161-176.
- Ahmed, M. Tuhin, & Naher, Nurun (2021). Modelling & Forecasting Volatility of Daily Stock Returns Using GARCH Models: Evidence from Dhaka Stock Exchange. *Economics and Business Quarterly Reviews*, 4(3).
- Ali, Farman, Suri, Pradeep, Kaur, Tarunpreet, & Bisht, Deepa (2022). Modelling time-varying volatility using GARCH models: evidence from the Indian stock market. *F1000Research*, 11.
- Awalludin, S. A., Ulfah, S., & Soro, S (2018). Modeling the stock price returns volatility using GARCH (1, 1) in some Indonesia stock prices. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 948, No. 1, p. 012068). IOP Publishing.
- Awartani, Basel M., & Corradi, Valentina (2005). Predicting the volatility of the S&P-500 stock index via GARCH models: the role of asymmetries. *International Journal of forecasting*, 21(1), 167-183.
- Black, Fischer (1976). Studies of stock price volatility changes, proceedings of the 1976 meetings of the business and economic statistics section. 177-191. In *American Statistical association* (pp. 307-327). sn.
- Bollerslev, Tim (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31(3), 307-327.
- Cheteni, Priviledge (2016). Stock market volatility using GARCH models: Evidence from South Africa and China stock markets.
- Dickey, David A., & Fuller, Wayne A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association* 74: 427–431
- Desvina, Ari Pani, & Rahmah, Nadyatul (2016). Penerapan Metode ARCH/GARCH Dalam Peramalan Indeks Harga Saham Sektoral. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Vol. 2, No. 1.
- Engle, Robert F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50, 987–1007.
- Grek, Åssa (2014). Forecasting accuracy for ARCH models and GARCH (1, 1) family: Which model does best capture the volatility of the Swedish stock market?.
- Koima, J. K., Mwita, P. N., & Nassiuma, D. K. (2015). Volatility estimation of stock prices using Garch method.
- Kazungu, Khatibu, & Mboya, John R. (2021). Volatility of Stock Prices in Tanzania: Application of Garch Models to Dar Es Salaam Stock Exchange. *Asian Journal of Economic Modelling*, 9(1), 15-28.
- Lim, Ching Mun, & Sek, Siok Kun (2013). Comparing the performances of GARCH-type models in capturing the stock market volatility in Malaysia. *Procedia Economics and Finance*, 5, 478-487.
- Marvillia, Bunga Lety (2013). Pemodelan dan Peramalan Penutupan Harga Saham PT. Telkom dengan Metode ARCH-GARCH. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 1(1).
- Miah, M., & Rahman, A. (2016). Modelling volatility of daily stock returns: Is GARCH (1, 1) enough. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, 18(1), 29-39.
- Namugaya, Jalira, Weke, Patrick GO, & Charles, Wilson M. (2014). modelling stock returns volatility on Uganda securities exchange.
- Ugurlu, Erginbay, Thalassinos, Eleftherios, & Muratoglu, Yusuf (2014). Modeling volatility in the stock markets using GARCH models: European emerging economies and Turkey.
- Raneo, Agung Putra & Muthia, Fida (2018). Penerapan Model GARCH Dalam Peramalan Volatilitas di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Sriwijaya*, 16(3), 194-202.
- Sharma, Prateek (2015). Forecasting stock index volatility with GARCH models: international evidence. *Studies in Economics and Finance*, 32(4), 445-463.
- Wong, Yoke Chen, & Kok, Kim Lian (2005). A comparison forecasting models for ASEAN equity markets. *Sunway Academic Journal*, 2, 1-12.