

ESTIMASI VALUE AT RISK (VAR) DAN EXPECTED SHORTFALL (ES) PADA DATA SAHAM PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA MENGGUNAKAN MODEL ARMA-GARCH

Harisalam Tohamba^{1*}, La Gubu¹⁾ dan Muh. Kabil Djafar¹⁾

¹⁾Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo
Kendari, 93231, Indonesia
E-mail korespondensi: *ariissalam90@gmail.com

ABSTRAK

Saham merupakan instrumen keuangan yang memberikan klaim terhadap pendapatan dan aset suatu perusahaan. Salah satu saham dengan tingkat likuiditas tinggi di pasar modal Indonesia adalah saham PT. Telekomunikasi Indonesia (TLKM). Meskipun harga saham TLKM mengalami kenaikan, terdapat periode tertentu di mana terjadi penurunan signifikan yang menunjukkan adanya risiko yang harus dikelola oleh investor. Oleh karena itu, pengukuran risiko yang akurat menjadi aspek penting dalam pengambilan keputusan investasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi Value at Risk (VaR) dan Expected Shortfall (ES) pada saham TLKM menggunakan model ARMA-GARCH berdasarkan data historis dalam rentang waktu 1 Februari 2023 hingga 31 Juli 2023. Model ARMA GARCH digunakan untuk menangani autokorelasi dan heteroskedastisitas dalam data Return saham serta menentukan model yang paling sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik untuk data ini adalah ARMA (1,1) dan GARCH (1,1). Estimasi risiko yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai VaR pada tingkat kepercayaan 99% adalah sebesar 2,93%, sedangkan estimasi ES pada tingkat kepercayaan yang sama adalah sebesar 3,35%.

Sejarah Artikel:

Diterima: 25 Maret 2026

Direvisi: 25 Agustus 2026

Diterima untuk
dipublikasikan: 28
September 2026

Kata Kunci:

ARMA-GARCH, Value at Risk (VaR), Expected Shortfall (ES), Risiko Pasar, Saham TLKM



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

1. PENDAHULUAN

Investasi di pasar saham merupakan salah satu instrumen keuangan yang banyak diminati karena memiliki peluang memberikan imbal hasil yang lebih tinggi dibandingkan instrumen investasi lainnya. Namun, potensi keuntungan tersebut selalu diikuti oleh risiko, terutama akibat fluktuasi harga saham yang dipengaruhi oleh kondisi pasar. Risiko investasi perlu diukur secara tepat agar investor dapat memperkirakan potensi kerugian dan menentukan keputusan investasi yang lebih rasional [1].

Salah satu saham yang menarik untuk dikaji adalah saham PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. (TLKM), karena termasuk saham dengan tingkat likuiditas tinggi di pasar modal Indonesia dan bergerak pada sektor telekomunikasi yang memiliki peran penting dalam perkembangan ekonomi digital. Meskipun saham TLKM memiliki potensi pertumbuhan, pergerakan harganya tetap mengalami fluktuasi dan pada periode tertentu menunjukkan penurunan yang dapat menimbulkan risiko kerugian bagi investor. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran risiko yang mampu memberikan gambaran mengenai kemungkinan kerugian investasi pada saham TLKM [2].

Pengukuran risiko pasar dapat dilakukan dengan pendekatan Value at Risk (VaR) dan Expected Shortfall (ES). VaR digunakan untuk mengestimasi kerugian maksimum pada tingkat kepercayaan tertentu, sedangkan ES digunakan untuk mengukur rata-rata kerugian yang terjadi apabila kerugian melebihi batas VaR [3]. Dalam analisis data saham, return sering memiliki pola autokorelasi dan volatilitas yang berubah-ubah, sehingga model ARMA-GARCH dapat digunakan karena mampu menangkap pola hubungan antar-return serta memodelkan varians yang tidak konstan [4]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi VaR dan ES pada data saham PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. menggunakan model ARMA-GARCH. Data yang digunakan adalah data historis saham TLKM pada periode 1 Februari 2023 sampai dengan 31 Juli 2023. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi investor dalam memahami potensi risiko kerugian serta menjadi referensi dalam pengambilan keputusan investasi di pasar saham.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Return Saham

Return saham merupakan tingkat keuntungan atau kerugian yang diperoleh investor dari hasil perubahan harga saham dalam suatu periode tertentu. Return digunakan dalam analisis risiko karena mampu menggambarkan perubahan harga saham secara lebih jelas dibandingkan harga saham mentah. Nilai return saham dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [5]:

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

dengan R_t adalah return saham pada waktu ke- t , P_t adalah harga saham pada waktu ke- t , dan P_{t-1} adalah harga saham pada periode sebelumnya

2.2 Uji Augmented Dickey-Fuller

Uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) digunakan untuk menguji stasioneritas data deret waktu. Data dikatakan stasioner apabila memiliki rata-rata dan varians yang relatif konstan sepanjang waktu. Dalam analisis data saham, pengujian stasioneritas penting dilakukan sebelum pembentukan model ARMA-GARCH. Hipotesis pada uji ADF adalah H_0 : data tidak stasioner atau memiliki akar unit, sedangkan H_1 : data stasioner. Jika nilai probabilitas lebih kecil dari tingkat signifikansi, maka H_0 ditolak dan data dinyatakan stasioner [6].

2.3 Value at Risk

Value at Risk (VaR) merupakan salah satu metode pengukuran risiko yang digunakan untuk memperkirakan besarnya kerugian maksimum yang mungkin terjadi pada suatu aset atau portofolio

dalam periode tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. VaR dapat membantu investor mengetahui batas potensi kerugian sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan investasi. Secara umum, VaR dapat dinyatakan sebagai berikut [7]:

$$VaR_q = \mu + Z_q \cdot \sigma \quad (2)$$

dengan μ adalah rata-rata return, Z_q adalah nilai kuantil distribusi normal standar pada tingkat kepercayaan q , dan σ adalah standar deviasi return.

2.4 Expected Shortfall

Expected Shortfall (ES) merupakan ukuran risiko yang digunakan untuk menghitung rata-rata kerugian yang terjadi apabila kerugian melebihi nilai VaR. ES dianggap lebih informatif dibandingkan VaR karena tidak hanya menunjukkan batas maksimum kerugian, tetapi juga menggambarkan besarnya kerugian pada kondisi ekstrem. Oleh karena itu, ES sering digunakan sebagai pelengkap VaR dalam pengukuran risiko pasar [8].

2.5 Model ARMA-GARCH

Model ARMA-GARCH merupakan gabungan dari model Autoregressive Moving Average (ARMA) dan Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH). Model ARMA digunakan untuk menangkap pola autokorelasi pada data return saham, sedangkan model GARCH digunakan untuk memodelkan volatilitas yang berubah-ubah dari waktu ke waktu. Kombinasi ARMA-GARCH sesuai digunakan pada data keuangan karena return saham sering menunjukkan pola autokorelasi dan heteroskedastisitas. Dengan demikian, model ini dapat digunakan untuk menghasilkan estimasi risiko VaR dan ES yang lebih akurat [9].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis deret waktu. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa harga saham harian PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. (TLKM) pada periode 1 Februari 2023 sampai dengan 31 Juli 2023. Data yang dianalisis adalah harga penutupan (closing price) sebanyak 113 data yang diperoleh dari laman Yahoo Finance. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo pada bulan September 2024 sampai Januari 2025.

Tahap awal analisis dilakukan dengan menghitung nilai return saham berdasarkan harga penutupan harian. Return saham dihitung menggunakan persamaan (1).

Dengan R_t adalah return saham pada waktu ke- t , P_t adalah harga saham pada waktu ke- t , dan P_{t-1} adalah harga saham pada periode sebelumnya. Pengolahan awal data dilakukan menggunakan Microsoft Excel, sedangkan proses identifikasi model ARMA-GARCH, estimasi Value at Risk (VaR), Expected Shortfall (ES), serta evaluasi model dilakukan menggunakan perangkat lunak RStudio.

Tahapan penelitian dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu: pengumpulan data harga saham TLKM, perhitungan return saham, visualisasi data return, uji stasioneritas menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF), identifikasi model ARMA berdasarkan pola ACF dan PACF, pemodelan volatilitas menggunakan GARCH, estimasi VaR dan ES pada tingkat kepercayaan tertentu, serta evaluasi dan validasi model. Validasi model dilakukan untuk menilai kemampuan model dalam mengestimasi risiko kerugian saham TLKM, sehingga hasil estimasi dapat digunakan sebagai dasar dalam analisis risiko investasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Return Saham

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga saham harian PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. (TLKM) periode 1 Februari 2023 sampai dengan 31 Juli 2023. Tahap awal analisis dilakukan dengan menghitung return saham berdasarkan harga penutupan harian. Return saham digunakan untuk melihat perubahan harga saham dari satu periode ke periode berikutnya. perhitungan return saham menggunakan persamaan (1).

$$R_t = \left(\frac{3.890.000.000 - 3.870.000.000}{3.870.000.000} \right) \\ = \left(\frac{20.000.000}{3.870.000.000} \right) = 0.005168$$

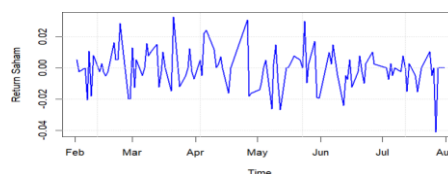
Hasil tersebut menunjukkan bahwa return saham pada periode tersebut bernilai positif sebesar 0,005168 atau sekitar 0,52%. Nilai return positif menunjukkan adanya kenaikan harga saham, sedangkan return negatif menunjukkan penurunan harga saham.

Tabel 4.1. Perhitungan Return Saham

Waktu	Return Saham
2/2/2023	0,005168
2/3/2023	-0,002571
2/6/2023	0,000000
...	...
7/31/2023	0,000000

4.2 Visualisasi Data Return

Setelah nilai return saham diperoleh, tahap selanjutnya adalah melakukan visualisasi data untuk melihat pola pergerakan return saham TLKM selama periode penelitian. Berdasarkan hasil visualisasi, return saham TLKM mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu. Hal ini menunjukkan bahwa saham TLKM memiliki perubahan harga yang dinamis, sehingga perlu dilakukan analisis risiko lebih lanjut.



Gambar 4.1. Plot return saham TLKM

4.3 Uji Stasioneritas

Uji stasioneritas dilakukan menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data return saham sudah stasioner atau belum. Data yang stasioner diperlukan agar dapat digunakan dalam pemodelan ARMA-GARCH.

Tabel 4.2. Hasil Uji Stasioneritas

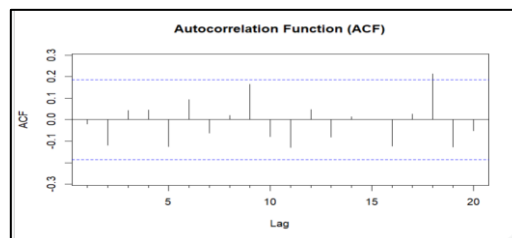
Type of Test	Lag	ADF Statistic	p-value
Type 1 (no drift, no trend)	0	-1070	0.01
	1	-8.35	0.01
	2	-6.05	0.01
	3	-4.95	0.01

	4	-4.91	0.01
	0	-10.66	0.01
<i>Type 2 (with drift, no trend)</i>	1	-8.32	0.01
	2	-6.03	0.01
	3	-4.93	0.01
	4	-4.89	0.01
	0	-10.80	0.01
<i>Type 3 (with drift and trend)</i>	1	-8.55	0.01
	2	-6.29	0.01
	3	-5.31	0.01
	4	-5.30	0.01

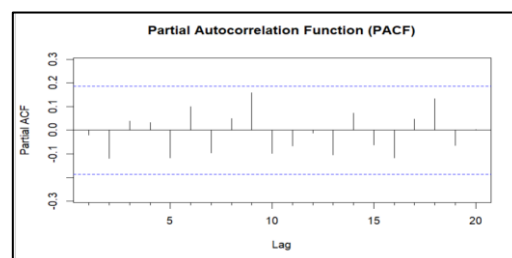
Berdasarkan hasil uji ADF, diperoleh nilai p-value sebesar 0,01. Karena nilai p-value lebih kecil dari 0,05, maka data return saham TLKM dinyatakan stasioner. Dengan demikian, data return dapat digunakan untuk tahap identifikasi model ARMA. Dalam skripsi, uji ADF memang digunakan setelah perhitungan dan visualisasi return saham sebagai dasar masuk ke pemodelan ARMA-GARCH.

4.4 Identifikasi Model ARMA

Identifikasi model ARMA dilakukan dengan melihat pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). *Plot ACF* digunakan untuk melihat pola korelasi antar nilai *return* pada beberapa *lag*, sedangkan *plot PACF* digunakan untuk menentukan komponen *autoregressive*.



Gambar 4.2. *Plot ACF*



Gambar 4.3. *Plot PACF*

Berdasarkan pola ACF dan PACF, model yang digunakan adalah ARMA.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat pola signifikan pada lag awal, sehingga model ARMA(1,1) dipilih untuk menangkap pola autokorelasi pada data return saham TLKM

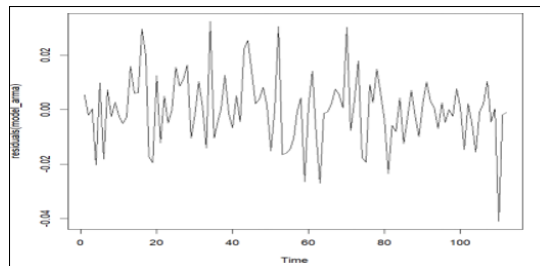
Tabel 4.3. Hasil Estimasi Model ARMA(1,1)

Parameter	Koefisien
AR(1)	0,6088
MA(1)	-0,6601
Mean	-0,0003
AIC	-656,92

Berdasarkan hasil estimasi, model ARMA(1,1) dapat digunakan karena mampu menangkap pola hubungan antar-return. Selain itu, hasil uji diagnostik residual menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi yang signifikan pada residual model.

4.5 Identifikasi Model GARCH

Setelah model ARMA diperoleh, tahap berikutnya adalah mengidentifikasi model GARCH. Model GARCH digunakan karena data return saham umumnya memiliki volatilitas yang berubah-ubah dari waktu ke waktu. Berdasarkan hasil analisis residual model ARMA (1,1), terlihat adanya pola volatilitas yang tidak konstan, sehingga pemodelan GARCH perlu dilakukan.



Gambar 4.4. Plot residual model ARMA (1,1)

Hasil estimasi menunjukkan bahwa model GARCH (1,1) mampu menggambarkan volatilitas return saham TLKM. Nilai beta yang tinggi menunjukkan bahwa volatilitas saat ini sangat dipengaruhi oleh volatilitas periode sebelumnya.

Tabel 4.4. Estimasi Parameter Model GARCH(1,1)

Parameter	Estimasi	Keterangan
Alpha	...	Pengaruh shock periode sebelumnya
Beta	0,999000	Persistensi volatilitas
p-value	0,00000	Signifikan

4.6 Estimasi Value at Risk (VaR)

Setelah model ARMA-GARCH diperoleh, dilakukan estimasi Value at Risk (VaR). VaR digunakan untuk mengetahui potensi kerugian maksimum pada tingkat kepercayaan tertentu.

Tabel 4.5. Hasil Estimasi Value at Risk

Tingkat Kepercayaan	VaR	Persentase Risiko
95%	-0,02080488	2,08%
99%	-0,02929607	2,93%

4.7 Estimasi Expected Shortfall (ES)

Selain VaR, penelitian ini juga menghitung Expected Shortfall (ES). ES digunakan untuk mengetahui rata-rata kerugian yang mungkin terjadi apabila kerugian melebihi batas VaR.

Tabel 4.6. Hasil Estimasi Expected Shortfall

Tingkat Kepercayaan	ES	Persentase Risiko
95%	-0,02601126	2,60%
99%	-0,03351822	3,35%

Berdasarkan Tabel 4.6, nilai ES pada tingkat kepercayaan 95% sebesar 2,60%, sedangkan nilai ES pada tingkat kepercayaan 99% sebesar 3,35%. Nilai ES lebih besar dibandingkan VaR karena ES menghitung rata-rata kerugian pada kondisi ekstrem.

4.8 Evaluasi dan Interpretasi

Evaluasi model dilakukan untuk mengetahui apakah model ARMA-GARCH yang digunakan sudah layak dalam mengestimasi risiko saham TLKM. Evaluasi dilakukan menggunakan uji Kupiec, Expected Shortfall Test, dan Duration Test. Dalam tahapan penelitian skripsi, validasi model memang dilakukan setelah estimasi VaR dan ES, yaitu untuk mengevaluasi akurasi VaR serta memvalidasi hasil ES.

Tabel 4.7. Hasil Evaluasi dan Validasi Model

Uji	Hasil
Hasil Uji Kupiec	
Jumlah Pelanggaran	106
p-value Uji Kupiec	0
Hasil Expected Shortfall Test	
Rata-rata kerugian aktual saat pelanggaran	-0.001870867
Expected Shortfall Prediksi	-0.02657131
Apakah ES Valid?	TRUE
Hasil Duration Test	
Rata-rata durasi antar pelanggaran	1.057.143
Ekspektasi durasi jika valid	20

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data return saham PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. (TLKM) periode 1 Februari 2023 sampai dengan 31 Juli 2023, diperoleh model ARMA(1,1)-GARCH(1,1). Model ARMA(1,1) mampu menangkap pola hubungan pada data return, sedangkan model GARCH(1,1) digunakan untuk menggambarkan volatilitas saham yang berubah dari waktu ke waktu.

Hasil pengukuran risiko pada tingkat kepercayaan 99% menghasilkan nilai Value at Risk (VaR) sebesar 2,93% dan Expected Shortfall (ES) sebesar 3,35%. Nilai VaR menunjukkan batas kerugian investasi dalam satu periode pengamatan pada tingkat kepercayaan 99%, sedangkan nilai ES menunjukkan rata-rata kerugian ketika kerugian telah melebihi batas VaR. Dengan demikian, ES memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai risiko saham TLKM pada kondisi pasar ekstrem.

Berdasarkan kesimpulan, disarankan agar investor dan manajer risiko tidak hanya mengandalkan *Value at Risk* (VaR) sebagai ukuran risiko, tetapi juga mempertimbangkan *Expected Shortfall* (ES), karena ES lebih akurat dalam mengukur potensi kerugian ekstrem. Selain itu, pemantauan pasar dan evaluasi model secara berkala harus dilakukan untuk memastikan estimasi risiko tetap sesuai dengan kondisi pasar yang dinamis. Diversifikasi portofolio dan penerapan strategi manajemen risiko yang adaptif juga diperlukan untuk mengurangi dampak volatilitas saham TLKM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. La Gubu, S.Si., M.Si. dan Dr. Muh. Kabil Djafar, S.T., M.Si. atas bimbingan, arahan, dan masukan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Jorion, *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk (3rd ed.)*. 2007.
- [2] C. Alexander, *Market Risk Analysis, Volume IV: Value-at-Risk Models*. Wiley. 2020.
- [3] C. ACERBI dan D. TASCHE, "Expected Shortfall : A Natural Coherent Alternative to Value at Risk," *Econ. Notes*, vol. 31, no. 2, hal. 379–388, 2002.
- [4] E. Lesmana, D. Susanti, H. Napitupulu, dan Y. Hidayat, "Estimation of Value-at-Risk Adjusted under the Capital Asset Pricing Model Based on ARMAX-GARCH Approach," *J. Mat. Integr.*, vol. 15, no. 1, hal. 29–37, 2019, doi: 10.24198/jmi.v15.n1.20931.29-27.
- [5] J. Hartono, *Teori Portofolio dan Analisis Investasi (4th ed.)*. 2007.
- [6] Fuller, *Introduction to Statistical Time Series (2nd ed.)*. 1996.
- [7] R. Taruna, M. Yafiz, dan M. Syahbudi, "Analisis Pengukuran Risiko Pembiayaan Dengan Metode Value At Risk (VAR) Pada BPRS di Indonesia Periode 2015-2021," *J. Perbank. Syariah dan Ekon. Syariah*, vol. 05, no. 01, hal. 1–19, 2023.
- [8] R. S. TSAYA, *Analysis of Financial Time Series Second Edition*. 2022.
- [9] M. Marlio dan Y. Xu, "Forecasting Stock Market Volatility Using ARMA GARCH Models," *Financ. Stud. J.*, vol. 18, no. 1, hal. 45–60, 2025.