

TUGAS AKHIR

**ANALISIS RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN VALUE AT RISK
MENGUNAKAN PENDEKATAN MODEL GARCH**

***ANALYSIS OF STOCK INVESTMENT RISK USING VALUE AT RISK WITH
A GARCH MODEL APPROACH***



AMMAR RIZQULLAH RENDYANTO

24010122140149

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

TUGAS AKHIR

**ANALISIS RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN VALUE AT RISK
MENGUNAKAN PENDEKATAN MODEL GARCH**

***ANALYSIS OF STOCK INVESTMENT RISK USING VALUE AT RISK WITH
A GARCH MODEL APPROACH***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat
Sarjana Matematika (S.Mat.)



AMMAR RIZQULLAH RENDYANTO

24010122140149

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN VALUE AT RISK
MENGUNAKAN PENDEKATAN MODEL GARCH**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

AMMAR RIZQULLAH RENDYANTO

24010122140149

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal, 7 Agustus 2026

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,



Dr. Drs. Kartono, M.Si.
NIP. 196308251990031003

Penguji,



Ratna Herdiana, M.Sc., Ph.D.
NIP. H.7.196411242019092001

Mengetahui,
Ketua Departemen Matematika,

Pembimbing I/Penguji,



Dr. Redemtus Heru Tjahjana, S.Si., M.Si.
NIP. 197407172000121001



Dr. Sutrisno, S.Si., M.Sc.
NIP. 198609012014041103

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 7 Agustus 2026

Ammar Rizqullah Rendyanto

PERSEMBAHAN

**Kupersembahkan karya ini untuk
Keluarga tersayang**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Risiko Investasi Saham Dengan Value At Risk Menggunakan Pendekatan Model GARCH”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S.Mat) di Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.

Investasi merupakan salah satu kegiatan ekonomi yang tidak terlepas dari risiko. Adanya risiko tersebut menimbulkan kebutuhan bagi investor untuk mengukur besarnya potensi kerugian yang mungkin dialami sebelum mengambil keputusan investasi. Salah satu aspek yang dapat digunakan untuk memahami risiko saham adalah volatilitas *return*, karena volatilitas data *return* saham dapat berubah dari waktu ke waktu. Penelitian ini menganalisis volatilitas dan risiko investasi pada dua saham perbankan, yaitu PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) dan PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) yang dapat diakses secara publik di yahoofinance.com menggunakan metode Value at Risk dengan pendekatan model GARCH.

Metode GARCH digunakan untuk memodelkan volatilitas *return* yang berubah dari waktu ke waktu sehingga karakteristik volatilitas kedua saham dapat diestimasi dan dibandingkan. Selanjutnya, metode *Value at Risk* digunakan untuk mengestimasi batas potensi kerugian harian pada tingkat kepercayaan tertentu dengan memanfaatkan hasil estimasi volatilitas model GARCH. Tahapan analisis yang dilakukan meliputi uji normalitas, uji stasioneritas, uji efek heteroskedastisitas, estimasi dan pemilihan model GARCH, perhitungan Value at Risk, serta evaluasi model melalui backtesting dengan uji Kupiec. Seluruh proses pengolahan dan perhitungan dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Sutrisno, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Departemen Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Dr. Redemtus Heru Tjahjana S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Drs. Kartono, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan dukungan secara penuh dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ratna Herdiana, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, saran dan dukungan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua, kakak, serta seluruh keluarga atas doa, dukungan, kasih sayang, nasihat, dan motivasi yang selalu diberikan.
6. Teman-teman dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah memberikan motivasi dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Semarang, 7 Agustus 2026

Ammar Rizqullah Rendyanto

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
1.4 Metodologi Penelitian	5
1.4.1 Bahan Penelitian	5
1.4.2 Prosedur Kerja dan Pengumpulan Data	6
1.5 Sistematika Penulisan	10
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1 Investasi	11
2.2 Saham	11
2.3 <i>Return</i> dan <i>Risk</i>	12
2.4 Statistik Deskriptif <i>Return</i> Saham	13
2.5 <i>Value at Risk</i> (VaR)	15
2.6 Uji Augmented Dickey-Fuller	17
2.7 Uji Normalitas (Jarque-Bera Test)	18
2.8 Volatilitas dan Heteroskedastisitas	19
2.9 Model ARCH	20

2.10 Model GARCH	20
2.11 Distribusi Error pada Model GARCH.....	22
2.12 <i>Backtesting</i> Value at Risk (Uji Kupiec).....	23
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	25
3.1 Data Penelitian	25
3.2 Statistik Deskriptif <i>Return</i> Saham.....	28
3.3 Uji Normalitas (Jarque-Bera Test)	29
3.4 Uji Stasioneritas (Augmented Dickey-Fuller Test).....	31
3.5 Uji Efek Heteroskedastisitas (ARCH-LM Test).....	32
3.6 Estimasi Model GARCH(1,1) dan Pemilihan Distribusi Error.....	34
3.7 Estimasi Volatilitas Kondisional dan <i>Forecast</i> Volatilitas	37
3.8 Perhitungan Value at Risk 95%.....	39
3.9 VaR Dinamis (<i>Time-Varying</i> VaR)	42
3.10 Validasi Model: <i>Backtesting</i> dengan Uji Kupiec	44
3.11 Pembahasan.....	46
BAB IV PENUTUP	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

P_t	:	Harga penutupan (<i>closing price</i>) saham pada periode ke- t (Rupiah)
R_t	:	<i>Return</i> saham (<i>log return</i>) pada periode ke- t
σ_t^2	:	Variansi kondisional <i>return</i> saham pada periode ke- t
σ_t	:	Volatilitas aatau simpangan baku komdisional
μ	:	Rata-rata (mean) <i>return</i> saham
α	:	Tingkat signifikansi atau probabilitas ekor kiri pada perhitungan <i>Value at Risk</i> dan pengujian statistik, dengan $\alpha \in (0, 1)$. Tingkat kepercayaan VaR dinyatakan sebesar $100(1 - \alpha)\%$.
$\Phi(x)$	:	Fungsi distribusi kumulatif (CDF) dari distribusi normal standar
$\Phi^{-1}(\alpha)$	:	Nilai kuantil distribusi normal standar pada tingkat signifikansi α
$\Phi - 1(\alpha)$	:	Kuantil ke- α dari distribusi normal standar (nilai invers CDF normal)
$t_{\alpha, \nu}$	:	Kuantil ke- α dari distribusi Student-t dengan derajat bebas ν yang telah distandarkan agar memiliki variansi sebesar satu.
ν	:	Derajat bebas pada distribusi Student- t
$VaR_{\alpha, t}$	:	Nilai <i>Value at Risk</i> pada tingkat kepercayaan $100(1 - \alpha)\%$ untuk periode ke- t
e_t, ε_t	:	Nilai residual (<i>error</i>) model pada periode ke- t
F_t	:	Himpunan informasi (filtrasi) yang tersedia hingga waktu ke- t
ω	:	Konstanta (intercept) pada model ARCH/GARCH
α_i	:	Parameter ARCH ke- i pada model ARCH/GARCH
β_j	:	Parameter GARCH ke- j pada model GARCH
p, q	:	Orde (lag) model ARCH dan GARCH
AIC	:	<i>Akaike Information Criterion</i> , yaitu kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan nilai <i>log-likelihood</i> dan jumlah parameter yang diestimasi.
$\hat{L}$	:	Nilai maksimum fungsi <i>likelihood</i> dari model yang diestimasi

k	:	Jumlah parameter yang diestimasi dalam model
JB	:	Statistik uji Jarque-Bera untuk pengujian normalitas data <i>return</i>
S	:	Nilai <i>skewness</i> (kemiringan) distribusi data
K	:	Nilai <i>kurtosis</i> (keruncingan) distribusi data
n	:	Jumlah observasi / jumlah data pengamatan
δ	:	Koefisien pada persamaan regresi uji Augmented Dickey-Fuller (ADF)
τ	:	Statistik uji Augmented Dickey-Fuller (ADF)
LM	:	Statistik uji <i>Lagrange Multiplier</i> untuk pengujian efek ARCH (ARCH-LM Test)
R^2	:	Koefisien determinasi pada regresi ARCH-LM Test
LR	:	<i>Likelihood Ratio</i> , statistik uji pada Kupiec POF Test
π	:	Proporsi <i>violation</i> yang diharapkan (sesuai tingkat signifikansi α)
$\hat{\pi}$	:	Proporsi <i>violation</i> yang teramati pada hasil <i>backtesting</i>
x	:	Jumlah <i>violation</i> (kejadian <i>return</i> aktual lebih kecil dari VaR yang diprediksi)

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Statistik Deskriptif <i>Return</i> Harian BBKA dan BBRI	28
Tabel 3.2 Hasil Uji Normalitas Jarque-Bera	30
Tabel 3. 3 Hasil Uji Stasioneritas Augmented Dickey-Fuller	32
Tabel 3.4 Hasil Uji ARCH-LM	33
Tabel 3.5 Perbandingan AIC Model GARCH(1,1)	34
Tabel 3.6 Estimasi Parameter Model GARCH(1,1) Distribusi Student-t	34
Tabel 3.7 <i>Forecast</i> Volatilitas Satu Hari ke Depan (h+1)	39
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Value at Risk 95%.....	41
Tabel 3. 9 Hasil <i>Backtesting</i> Kupiec POF Test	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir.....	9
Gambar 3. 1 Perkembangan Harga Penutupan Saham BBKA (29 Mei 2023 – 29 Mei 2026).....	25
Gambar 3. 2 Perkembangan Harga Penutupan Saham BBRI (29 Mei 2023 – 29 Mei 2026)	26
Gambar 3. 3 <i>Return</i> Harian Saham BBKA (29 Mei 2023 – 29 Mei 2026).....	27
Gambar 3. 4 <i>Return</i> Harian Saham BBRI (29 Mei 2023 – 29 Mei 2026)	27
Gambar 3. 5 Histogram Return Aktual vs Kurva Distribusi Normal (BBKA dan BBRI).....	29
Gambar 3. 6 <i>Conditional Volatility</i> Harian Saham BBKA (Hasil Model GARCH)	37
Gambar 3. 7 <i>Conditional Volatility</i> Harian Saham BBRI (Hasil Model GARCH).....	38
Gambar 3. 8 Perbandingan <i>Conditional Volatility</i> BBKA dan BBRI	38
Gambar 3. 9 Return Aktual vs VaR Dinamis BBKA	42
Gambar 3. 10 <i>Return Aktual</i> vs VaR Dinamis BBRI	43
Gambar 3. 11 Perbandingan VaR 95% BBKA vs BBRI	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Beberapa Data Harga Penutupan Tersesuaikan Saham BBCA dan BBRI	51
Lampiran 2 Beberapa Data Log <i>Return</i> Harian Saham BBCA dan BBRI.....	51
Lampiran 3 Statistik Deskriptif.....	51
Lampiran 4 Uji Normalitas Jarque-Bera	51
Lampiran 5 Uji Stasioneritas Augmented Dickey-Fuller.....	52
Lampiran 6 Uji Efek ARCH (ARCH-LM)	52
Lampiran 7 Perbandingan Nilai AIC, BIC, dan Log-Likelihood.....	52
Lampiran 8 Estimasi Parameter GARCH(1,1) BBCA.....	52
Lampiran 9 Estimasi Parameter GARCH(1,1) BBRI	52
Lampiran 10 Output Lengkap Model Terpilih	53
Lampiran 11 Contoh Lima Nilai Terakhir Volatilitas Kondisional	54
Lampiran 12 <i>Forecast</i> Volatilitas dan <i>Value at Risk</i> 95%	54
Lampiran 13 Hasil <i>Backtesting</i> Kupiec POF	54
Lampiran 14 Kode Program Python	55

ABSTRAK

ANALISIS RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN VALUE AT RISK MENGUNAKAN PENDEKATAN MODEL GARCH

oleh

Ammar Rizqullah Rendyanto

24010122140149

Investasi saham merupakan kegiatan ekonomi yang tidak terlepas dari risiko akibat ketidakpastian pergerakan harga. Pemahaman mengenai volatilitas dan potensi kerugian diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai risiko suatu saham. Penelitian ini menganalisis saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) dan PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) menggunakan metode *Value at Risk* dengan pendekatan model GARCH. Data yang digunakan berupa data sekunder harga penutupan harian yang tersedia secara publik melalui Yahoo Finance dan digunakan untuk simulasi akademik pada penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GARCH(1,1) dengan distribusi error Student-t terpilih untuk kedua saham. BBRI memiliki volatilitas historis lebih tinggi dibandingkan BBCA, sedangkan hasil *forecast* volatilitas satu hari ke depan keduanya relatif sama. Nilai *Value at Risk* pada tingkat kepercayaan 95% diperoleh sebesar 3,3653% untuk BBCA dan 3,3853% untuk BBRI. Hasil uji Kupiec menunjukkan bahwa proporsi *violation* kedua saham tidak berbeda secara signifikan dari proporsi yang diharapkan. Berdasarkan hasil tersebut, BBRI memiliki batas estimasi potensi kerugian harian yang sedikit lebih tinggi dibandingkan BBCA, tetapi perbedaannya relatif kecil sehingga tingkat risiko harian kedua saham dapat dikatakan berdekatan.

Kata kunci: Volatilitas, Student-t, *Backtesting* Kupiec

ABSTRACT

ANALYSIS OF STOCK INVESTMENT RISK USING VALUE AT RISK WITH A GARCH MODEL APPROACH

by

Ammar Rizqullah Rendyanto

24010122140149

Stock investment is an economic activity that involves risk arising from uncertainty in price movements. An understanding of volatility and potential losses is required to provide an overview of the risk associated with a stock. This study analyzes the stocks of PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) and PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) using the Value at Risk method with a GARCH model approach. The data used consist of secondary daily closing-price data that are publicly available through Yahoo Finance and are used for simulation purposes in this study. The results show that the GARCH(1,1) model with a Student-t error distribution was selected for both stocks. BBRI exhibits higher historical volatility than BBCA, while the one-day-ahead volatility forecasts for both stocks are relatively similar. The Value at Risk estimates at a 95% confidence level are 3.3653% for BBCA and 3.3853% for BBRI. The Kupiec test results indicate that the violation proportions for both stocks do not differ significantly from the expected proportion. Based on these results, BBRI has a slightly higher estimated daily potential loss threshold than BBCA; however, the difference is relatively small, indicating that the daily risk levels of the two stocks are relatively similar.

Keywords: *Volatility, Student-t Distribution, Kupiec Backtesting.*