

LAPORAN SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO MODEL *BLACK-LITTERMAN*
DENGAN *VALUE AT RISK*-MONTE CARLO**



HILAL FAZRI

NIM. 21106010059

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**

SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO MODEL *BLACK-LITTERMAN*
DENGAN *VALUE AT RISK-MONTE CARLO***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana

Matematika



HILAL FAZRI

NIM. 21106010059

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Hilal Fazri

NIM : 21106010059

Judul Skripsi : Analisis Risiko Portofolio *Optimum Model Black-Litterman*
Dengan *Value at Risk-Monte Carlo* (Studi Kasus : Saham
Jakarta Islamic Index 70 (JII70) Dengan Periode: Juni 2018 –
Desember 2023)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 20 Februari 2025

Pembimbing,

Moh. Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si
NIP. 19790912 200801 1 011

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-526/Un.02/DST/PP.00.9/04/2025

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Risiko Portofolio Model Black-Litterman dengan Value at Risk-Monte Carlo
yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : HILAL FAZRI
Nomor Induk Mahasiswa : 21106010059
Telah diajukan pada : Senin, 03 Maret 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang/Penguji I
Mohammad Farhan Qadratullah, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 67080720ac06



Penguji II
Muhammad Rashid Hifni, S.Sc., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 67080720ac06



Penguji III
Sri Istiyarti Usowatan Chasanah, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 67080720ac06



Yogyakarta, 03 Maret 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dea Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 67080720ac06

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hilal Fazri
NIM : 21106010059
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 13 April 2025



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk kedua orang tua, adik dan orang-orang yang selalu *support* penulis. Pada diri ini juga terima kasih telah berjuang.



HALAMAN MOTTO

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya
bersama kesulitan ada kemudahan”*

(QS. Al-Insyirah: 5-6)



PRAKATA

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji bagi *Rabbul'alamin* atas segala rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan jasmani maupun rohani sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "*Analisis Risiko Portofolio Optimum Model Black-Litterman Dengan Value at Risk-Monte Carlo*" ini dapat diselesaikan sebagai salah satu prasyarat mencapai derajat Sarjana Matematika. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai *uswatun hasanah* dalam meraih kesuksesan di dunia maupun di akhirat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya motivasi, bantuan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Noorhaidi, M.A, M.Phil., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika yang telah memberikan pelayanan dan kelancaran akademik.
4. Bapak Muhammad Zaki Riyanto, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pelayanan dan kelancaran akademik.
5. Bapak Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si. M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Dosen-dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.

7. Kedua orang tua, Bapak Panca Kusumah dan Ibu Enok Rosmiati tercinta, yang selalu mendoakan yang terbaik dan memberikan kepercayaan untuk penulis, serta memberikan semangat baik moral maupun materiil.
8. Adik saya Naura Kusumah Diena yang memberikan semangat untuk terus mengerjakan skripsi.
9. Teman hidup, Annisa Awwalia Izzatul Khasanah yang telah menemani, memberikan dukungan dan semangat serta saksi perjuangan penulis dalam mengerjakan skripsi hingga saat ini.
10. Teman-teman “Grup Bapak-Bapak” (Rendi, Wika, Akbar, Tirex, Nopal, Ican, Qulub, Penguk, Pejek, Penceng, dan Sumsyal), yang telah memberikan hiburan.
11. Teman-teman Matematika angkatan 2021 yang telah berjuang dan berproses bersama, terimakasih untuk bantuan dan kerjasamanya selama menjalani masa studi.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masi terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dalam mengembangkan penelitian. Selain itu, penulis berharap semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi penulis pribadi maupun pihak lain.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Tinjauan Pustaka	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1 Variabel <i>Random</i>	11
2.2 Distribusi Probabilitas	11
2.2.1 Distribusi Probabilitas Diskrit.....	12
2.2.2 Distribusi Probabilitas Kontinu.....	12
2.2.3 Distribusi Probabilitas Bersama	12
2.3 Nilai Harapan/Ekspektasi	13

2.4	Variansi	14
2.5	Kovariansi	14
2.6	Matriks.....	15
2.7	Operasi Pada Matriks	16
2.7.1	Penjumlahan dan Pengurangan Matriks.....	16
2.7.2	Perkalian Matriks dengan Skalar	16
2.7.3	Perkalian Matriks dengan Matriks	16
2.7.4	Transpose Matriks.....	17
2.7.5	Determinan Matriks	17
2.7.6	Invers matriks.....	18
2.8	Analisis Data Multivariat	19
2.8.1	Matriks Data Multivariat.....	19
2.8.2	Matriks Varian Kovarian.....	19
2.9	Turunan Parsial.....	20
2.9.1	Turunan Parsial Pertama	20
2.9.2	Turunan Parsial Derajat Dua	20
2.10	Fungsi Lagrange	21
2.10.1	Satu Pengali Lagrange.....	21
2.10.2	Lebih dari Satu Pengali Lagrange.....	21
2.11	Teori Peluang	22
2.11.1	Pengertian Peluang.....	22
2.11.2	Peluang Suatu Peristiwa.....	22
2.11.3	Kaidah-kaidah Peluang	22
2.12	Peluang Bersyarat dan Independensi.....	23
2.13	Peluang Total.....	24
2.14	Teorema Bayes	24
2.15	Data	25
2.16	Saham	27
2.17	Pasar Modal.....	27
2.18	Pasar Modal Syariah.....	28

2.19	Bursa Efek Indonesia.....	29
2.20	Sertifikat Bank Indonesia (SBI)	30
2.21	<i>Jakarta Islamic Indeks 70 (JII70)</i>	31
2.22	Teori Portofolio	31
2.22.1	Pengertian Portofolio	31
2.22.2	Jenis Portofolio	32
2.23	<i>Return Saham dan Portofolio</i>	33
2.23.1	<i>Return Saham</i>	33
2.23.2	<i>Return Pasar</i>	34
2.23.3	<i>Return Aset Bebas Risiko</i>	35
2.23.4	<i>Return Ekuilibrium</i>	35
2.23.5	<i>Return Portofolio</i>	36
2.24	Risiko Saham dan Portofolio.....	37
2.24.1	Risiko Saham	38
2.24.2	Risiko Pasar.....	38
2.24.3	Risiko Portofolio	38
2.25	Normalitas	39
2.26	Korelasi Saham.....	40
2.27	Diversifikasi	41
2.28	Beta.....	42
2.29	Teori CAPM	43
2.29.1	Formula CAPM.....	43
2.29.2	Asumsi CAPM	43
2.30	Model <i>Black-Litterman</i>	45
2.31	<i>Value at Risk (VaR)</i>	45
2.32	<i>Value at Risk (VaR)</i> dengan Simulasi <i>Monte Carlo</i>	47
2.33	Uji Validasi Nilai.....	48
2.34	<i>Short Selling</i>	48
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		49
3.1	Jenis dan Sumber Data	49

3.2	Metode Pengumpulan Data	49
3.3	Populasi dan Sampel	49
3.4	Alat Pengolahan Data	50
3.5	Variabel Penelitian	50
3.6	Metode Penelitian	50
3.7	Metode Analisis Data	50
3.8	<i>Flow Chart</i>	53
BAB IV PEMBAHASAN		54
4.1	<i>Mean-Variance Efficient</i> Portofolio	54
4.2	<i>Return</i> Ekuilibrium	55
4.3	<i>Return</i> Portofolio	57
4.4	<i>Expected Return</i> Portofolio	58
4.5	Variansi Portofolio	58
4.6	Model <i>Black-Litterman</i>	59
4.6.1	Definisi <i>Black-Litterman</i>	59
4.6.2	Hubungan antara CAPM dan <i>Black-Litterman</i> (Idzorek, 2004):	60
4.6.3	Pandangan (<i>Views</i>) Investor	61
4.6.4	Tingkat Keyakinan Investor	62
4.6.5	Asumsi Model	62
4.6.6	Kombinasi <i>Equilibrium Return</i> dan <i>Views</i> Investor	64
4.7	<i>Value at Risk</i> (VaR) dari Saham	67
4.7.1	VaR dengan simulasi <i>Monte carlo</i> pada Portofolio	69
4.8	Uji Validasi Nilai	70
BAB V STUDI KASUS		72
5.1	Saham <i>Jakarta Islamic Index 70 (JII70)</i>	72
5.2	Uji Normalitas	75
5.3	Pemilihan <i>Expected Return</i> Saham dengan Model CAPM	76
5.4	Pembentukan Portofolio dengan Model <i>Black-Litterman</i>	77
5.5	Perhitungan <i>Value at Risk</i> (VaR) dengan Simulasi <i>Monte carlo</i> pada Portofolio	87

5.6 Uji Validasi.....	88
5.7 Hasil Akhir	89
BAB VI PENUTUP	90
6.1 Kesimpulan.....	90
6.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN.....	97
Curriculum Vitae.....	138



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan pustaka	9
Tabel 2. 1 Koefisien korelasi	41
Tabel 5. 1 Daftar saham JII70	72
Tabel 5. 2 Analisis deskriptif dari return saham JII70	73
Tabel 5.3 Saham dengan <i>mean return</i> lebih besar dari <i>return</i> aset bebas risiko ..	74
Tabel 5. 4 Uji normalitas pada return saham	75
Tabel 5. 6 <i>Expected return</i> dari saham dengan CAPM.....	77
Tabel 5. 7 Matriks varian kovarian (Σ) dari return saham.....	78
Tabel 5. 8 Return saham tanggal 1 desember 2023	78
Tabel 5. 9 Selisih return saham terakhir dan sebelumnya.....	78
Tabel 5. 10 Return model black-litterman	80
Tabel 5. 11 Proporsi return saham model black-litterman.....	80
Tabel 5. 12 <i>Return ekuilibrium</i> kedua.....	81
Tabel 5. 13 Matriks varian kovarian (Σ) kedua dari return saham	82
Tabel 5.14 Return kedua model black-litterman.....	83
Tabel 5. 15 Return ekuilibrium ketiga	84
Tabel 5. 16 Matriks varian kovarian (Σ) ketiga dari return saham.....	84
Tabel 5.17 Return ketiga model black-litterman.....	85
Tabel 5. 18 Hasil uji validasi.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5. 1 Proporsi return saham model black-litterman ke-dua	83
Gambar 5. 2 Proporsi return saham model black-litterman ke-tiga	85
Gambar 5. 3 Grafik simulasi monte carlo pada portofolio	88



DAFTAR SIMBOL

X	: Variabel random
$E(X)$	: Nilai ekpektasi dari X
$Var(X)$	: Variansi dari X
σ	: Standar deviasi
σ_{XY}	: Kovariansi dari variabel random X dan Y
Σ	: Matriks varian covarian
Σ^{-1}	: Invers matriks varian covarian
R_i	: <i>Return</i> saham ke- i
P_t	: Harga saham pada waktu t
P_{t-1}	: Harga saham pada waktu $t - 1$
R_m	: <i>Return</i> pasar
$IHSG_t$	: Indeks harga saham gabungan pada waktu t
$IHSG_{t-1}$	: Indeks harga saham gabungan pada waktu $t - 1$
R_{BR}	: <i>Return</i> aset bebas risiko
n	: Jumlah observasi
m	: Jumlah periode dalam bulan
w_i	: Bobot saham-saham dalam portofolio
w^T	: Vektor transpose dari bobot saham-saham
R	: Vektor dari <i>return</i> saham
$Var(R_i)$	: Variansi <i>return</i> saham
$Var(R_M)$	: Variansi <i>return</i> pasar
$Var(R_p)$	: Variansi <i>return</i> portofolio
ρ_{XY}	: Korelasi dari variabel random X dan Y
β_i	: Nilai risiko saham ke- i
$E(R_{CAPM})$	: <i>Expected return</i> model CAPM
μ_{bl}	: <i>Expected return</i> model Black-Litterman

Π	: <i>Equilibrium return</i>
τ	: Parameter yang ditentukan investor $\left(\frac{1}{\text{Pengamatan}}\right)$
Σ	: Matriks variansi kovariansi ukuran $n \times n$
Ω	: Matriks diagonal kovariansi dari <i>views</i> ukuran $k \times k$
P	: Matriks diagonal kovariansi dari <i>views</i> ukuran $k \times n$
Q	: Vektor <i>views return</i> ukuran $k \times 1$
w_{bl}	: Bobot/proporsi aset model <i>Black-Litterman</i>
δ	: Nilai koefisien risiko <i>averse</i>
$VaR_{(1-\alpha)}$	: VaR dengan tingkat kepercayaan $1 - \alpha$
W_0	: Modal awal investasi
μ_{MC}	: Rata-rata simulasi <i>Monte carlo</i>
$Z_{(1-\alpha)}$	: Nilai Z skor
LR	: <i>Likelihood Ratio</i>
p^*	: Probabilitas terjadinya <i>failure</i> di bawah null hypothesis
g	: Total <i>failure</i> (kegagalan)
$P(A B)$	: Fungsi probabilitas <i>expected return</i> jika diketahui data <i>equilibrium return</i> , disebut juga distribusi <i>prior</i> .
$P(A)$	: Pandangan subjektif investor
$P(B)$	: Probabilitas marginal ekuilibrium

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Data Adj. Close Price Saham Bulanan JII70 Periode Juni 2018 – Desember 2023.....	97
LAMPIRAN 2 Data IHSG Periode Juni 2018 – Desember 2023	104
LAMPIRAN 3 Data SBI Periode Juni 2018 – Desember 2023	105
LAMPIRAN 4 Data Return Saham JII70 Periode Juni 2018 – Desember 2023	106
LAMPIRAN 5 Input dan Output R.....	113



INTISARI

ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO MODEL *BLACK-LITTERMAN* DENGAN *VALUE AT RISK-MONTE CARLO*

Oleh
HILAL FAZRI
NIM. 21106010059

Investasi adalah kegiatan penanaman modal dengan tujuan memperoleh *return* di masa depan melalui instrumen seperti pasar modal, reksa dana, saham, properti, dan obligasi. Portofolio adalah kumpulan aset investasi yang dimiliki untuk meminimalkan risiko atau memaksimalkan *return*. Tujuan penelitian ini berupa: mengetahui langkah-langkah pembentukan portofolio *optimum* menggunakan model *Black-Litterman* dengan *VaR-Monte Carlo*; mengetahui besarnya proporsi, *expected return* dan volatilitas portofolio model *Black-Litterman*; mengetahui besar kerugian portofolio model *Black-Litterman* dengan *VaR-Monte Carlo*. Penelitian ini menggunakan model *Black-Litterman* untuk membentuk portofolio optimum, yang menggabungkan pandangan investor dengan *return* ekuilibrium dari model CAPM. Kerugian portofolio dihitung menggunakan metode *Value at Risk* (VaR) dengan simulasi *Monte Carlo*, yang menganalisis dampak ketidakpastian dalam sistem. Data yang digunakan mencakup Sertifikat Bank Indonesia (SBI) dan saham-saham JII70 pada periode Juni 2018 – Desember 2023. Langkah-langkah dalam penelitian ini termasuk menghitung mean *return* saham, varian saham, kovariansi, beta, *expected return* CAPM, matriks varian kovariansi, *views* investor, bobot model *Black-Litterman*, menentukan nilai parameter dari portofolio saham model *Black-Litterman*, simulasikan dengan membangkitkan secara random harga saham-saham yang berdistribusi normal multivariat dengan parameter (a), menghitung *return* portofolio, nilai VaR pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ (b), ulangi langkah (a) sampai (b) sebanyak m (c), dan rata-rata hasil dari langkah (c). Hasilnya menunjukkan portofolio dengan saham ITMG (16,11%), CPIN (13,44%), ICBP (66,95%), dan MIKA (3,50%). *Expected return* dan volatilitas portofolio model *Black-Litterman* adalah 8,67% perbulan dan 4,82% perbulan. Perhitungan kerugian maksimum dengan prediksi dari portofolio model kurang berpengaruh sebab nilai kerugian yang diperoleh dengan *VaR-Monte Carlo* tidak jauh berbeda yaitu sebesar 15,06% perbulan.

Kata Kunci: *Black-Litterman*, *Monte Carlo*, Portofolio, *Return*, *Value at Risk*

ABSTRACT

PORTFOLIO RISK ANALYSIS USING BLACK-LITTERMAN MODEL WITH VALUE AT RISK-MONTE CARLO

By
HILAL FAZRI
NIM. 21106010059

Investment is the activity of allocating capital with the aim of obtaining returns in the future through instruments such as capital markets, mutual funds, stocks, properties, and bonds. A portfolio is a collection of investment assets held to minimize risk or maximize returns. The objectives of this study are: to identify the steps for constructing an optimal portfolio using the Black-Litterman model with VaR-Monte Carlo; to determine the proportion, expected return, and volatility of the Black-Litterman model portfolio; and to measure the potential loss of the Black-Litterman model portfolio using VaR-Monte Carlo. This study employs the Black-Litterman model to construct an optimal portfolio by combining investor views with the equilibrium returns from the CAPM model. Portfolio losses are calculated using the Value at Risk (VaR) method with Monte Carlo simulation, which analyzes the impact of uncertainty within the system. The data used includes Bank Indonesia Certificates (SBI) and JII70 stocks during the period from June 2018 to December 2023. The steps in this study include calculating the mean stock returns, stock variance, covariance, beta, expected returns from CAPM, covariance matrix, investor views, Black-Litterman model weights, determining the parameter values of the Black-Litterman model stock portfolio, simulating by randomly generating stock prices that follow a multivariate normal distribution with parameter (a), calculating portfolio returns, VaR at a confidence level of $(1-\alpha)$ (b), repeating steps (a) to (b) m times (c), and averaging the results from step (c). The results show a portfolio consisting of ITMG (16.11%), CPIN (13.44%), ICBP (66.95%), and MIKA (3.50%) stocks. The expected return and volatility of the Black-Litterman model portfolio are 8.67% per month and 4.82% per month, respectively. The calculation of the maximum loss with the portfolio model prediction has less influence because the loss value obtained with VaR-Monte Carlo is not significantly different, amounting to 15.06% per month.

Keywords: Black-Litterman, Monte Carlo, Portfolio, Return, Value at Risk

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era sekarang banyak orang sudah mengenal adanya investasi, dengan maraknya *e-wallet* mempermudah orang untuk menjadi investor (pelaku investasi). Investasi bertujuan untuk mendapatkan *return* dikemudian hari sehingga dengan penanaman dana pada suatu aset atau instrumen investasi seperti pasar modal, reksadana, saham, properti, obligasi, dan lain-lainnya diharapkan memperoleh keuntungan yang maksimal. Berdasarkan penelitian dari Indonesia Central Securities Depository (2023), instrumen yang paling diminati oleh investor, dengan total sebanyak 12.168.061 orang. Pada urutan kedua, reksadana menjadi instrumen investasi yang paling banyak diminati, dengan jumlah investor mencapai 11.416.711 orang. Selanjutnya, saham dan surat berharga lainnya diikuti oleh 5.255.571 orang. Terakhir, Surat Berharga Negara (SBN) menarik minat 1.002.727 orang (Indonesia Central Securities Depository, 2023).

Para investor mengharapkan memperoleh keuntungan dimasa depan pada pasar modal. Akan tetapi dibalik keuntungan yang diharapkan itu akan ada kerugian yang berbanding lurus pada suatu investasi. Sehingga harapan mendapat keuntungan yang besar kemungkinan mendapat kerugian juga sama besarnya, maupun sebaliknya. Para investor mengharapkan memperoleh *return* maksimal dan *risk* minimal. Dalam dunia investasi yang penuh risiko, strategi umum yang digunakan adalah pembentukan portofolio ketika investor ingin memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan kerugian. Portofolio merupakan gabungan dari berbagai saham yang dipilih sebagai instrumen investasi. Tujuan utamanya adalah meminimalkan risiko dan mengoptimalkan keuntungan melalui diversifikasi investasi. Konsep fundamental portofolio berfokus pada cara mengalokasikan berbagai sekuritas ke dalam investasi yang berbeda untuk menghasilkan pengembalian yang optimal. Ketika mengoptimalkan keputusan investasi, investor terutama mempertimbangkan bagaimana memaksimalkan pengembalian (*return*)

investasi. Keberhasilan investor diukur dari kemampuannya untuk meningkatkan pengembalian investasi sambil meminimalkan risiko (Tjolleng & Manurung, 2013).

Jogiyanto (2000:169) mengemukakan bahwa proses pembentukan portofolio tidak lepas dari tantangan. Masalah utamanya terletak pada banyaknya kemungkinan kombinasi portofolio yang dapat dibentuk dari berbagai aset berisiko yang tersedia di pasar. Jumlah kombinasi ini bisa sangat besar, bahkan tak terbatas. Situasi menjadi lebih kompleks ketika aset bebas risiko juga dimasukkan ke dalam pertimbangan. Menghadapi begitu banyak pilihan portofolio, investor dihadapkan pada pertanyaan krusial, portofolio mana yang sebaiknya dipilih oleh investor. Jika investor yang rasional akan cenderung memilih portofolio yang optimal (Ratri, 2015).

Evolusi model pembentukan portofolio dapat ditelusuri kembali ke tahun 1952, ketika Harry Markowitz menerbitkan artikelnya yang berpengaruh di *Journal of Finance*. Markowitz memperkenalkan pendekatan inovatif dengan menggunakan data historis saham untuk membentuk portofolio berdasarkan konsep mean dan varians. Setelah itu, muncul hipotesis CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), yang memperkenalkan konsep sekuritas bebas risiko dalam analisis portofolio. Perkembangan selanjutnya terjadi pada dekade 1992 dengan munculnya model *Black-Litterman* (BL), yang dikembangkan oleh Robert Litterman dan Fisher Black. Model BL merupakan sintesis antara CAPM dan perspektif subjektif investor. Pendekatan ini menggabungkan analisis kuantitatif dengan intuisi dan pandangan pribadi investor terhadap pasar. Sejak diperkenalkan, model BL telah mengalami perkembangan signifikan dan tetap relevan dalam praktik manajemen portofolio hingga saat ini. (Ahdia, 2022)

Model *Black-Litterman* mengintegrasikan *return* ekuilibrium dari CAPM dengan intuisi investor. Model ini memanfaatkan dua sumber data utama untuk menghitung pengembalian yang diharapkan, sumber yang pertama yaitu data primer yang berasal dari *return* CAPM, dengan asumsi pasar berada dalam keadaan ekuilibrium. Sumber yang kedua yaitu data sekunder yang bersumber dari pandangan manajer investasi, yang mungkin berbeda dari model ekuilibrium yang

ada. *Black-Litterman* menggabungkan kedua sumber data ini ke dalam persamaan baru untuk memperkirakan pengembalian yang diharapkan. Perbedaan informasi dan perspektif dari manajer investasi dapat mempengaruhi tingkat pengembalian (*return*) sekuritas. Hal ini disebabkan oleh pengaruh pandangan investor terhadap berbagai faktor seperti kondisi pasar, ekonomi, serta isu-isu politik dan pemerintahan terhadap pergerakan *return* pasar. Dengan mempertimbangkan *return* ekuilibrium dan pandangan investor, model ini menghasilkan informasi baru untuk menentukan nilai *expected return*. Nilai ini kemudian digunakan dalam proses optimalisasi portofolio. Pendekatan ini memungkinkan integrasi antara analisis kuantitatif dari model CAPM dengan penilaian kualitatif dari para manajer investasi, menciptakan kerangka kerja yang lebih komprehensif untuk pengambilan keputusan investasi (Ratri, 2015).

Implementasi model *Black-Litterman* telah mengalami berbagai perkembangan, dengan fokus utama pada peningkatan metode untuk menghasilkan vektor pandangan investor yang lebih akurat. Kompleksitas dan dinamika pasar keuangan mendorong para peneliti untuk mencari pendekatan yang lebih canggih dan tidak bias dalam menghasilkan vektor ini. Pada analisis portofolio, peneliti sering kali tidak hanya fokus pada pembentukan portofolio, tetapi juga pada perhitungan risiko atau potensi kerugian. Metode yang umum digunakan untuk ini adalah *Value at Risk* (VaR). Sebagai contoh, penelitian Subekti menerapkan perhitungan VaR pada portofolio *Black-Litterman* dengan menggunakan strategi kluster untuk pemilihan saham dalam pandangan investor (Rahman, 2022).

Metode *Value at Risk* (VaR) dengan pendekatan *Monte Carlo* telah terbukti efektif dalam mengukur dan mengelola risiko portofolio. Simulasi *Monte Carlo* memungkinkan evaluasi risiko yang lebih mendalam dengan mensimulasikan berbagai skenario pasar, memberikan gambaran yang lebih akurat tentang potensi kerugian pada portofolio investasi.

Penelitian ini bermaksud mengintegrasikan model *Black-Litterman* dengan pendekatan VaR *Monte Carlo* untuk menghasilkan portofolio *optimum* pada saham syariah. Keunikan pendekatan ini terletak pada kemampuannya menggabungkan:

1. Prinsip-prinsip investasi syariah
2. Fleksibilitas model *Black-Litterman* dalam memasukkan *views investor*
3. Kemampuan simulasi *Monte Carlo* dalam menganalisis risiko secara menyeluruh

Penelitian ini mengadopsi pendekatan prakiraan untuk pandangan investor dalam model *Black-Litterman*, memanfaatkan model runtun waktu. Proses ini melibatkan model terbaik untuk setiap data *return* saham, pembentukan portofolio *Black-Litterman* berdasarkan estimasi *return* dari model runtun waktu terpilih. Selanjutnya, penelitian ini akan menghitung prakiraan kerugian maksimum untuk setiap portofolio menggunakan metode VaR, mengevaluasi kinerja portofolio menggunakan pendekatan *Monte Carlo*. Fokus penelitian adalah pada saham-saham syariah yang terdaftar dalam *Jakarta Islamic Index 70 (JII70)* di Bursa Efek Indonesia, mencakup periode Januari 2018 hingga Desember 2023. Pendekatan ini bertujuan untuk mengintegrasikan analisis runtun waktu ke dalam model *Black-Litterman*, memberikan perspektif yang lebih lengkap tentang pembentukan portofolio dan manajemen risiko dalam konteks pasar keuangan syariah Indonesia (Rahman, 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, maka rumusan masalah yang akan digunakan pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Bagaimana metode pembentukan portofolio *optimum* pada saham syariah menggunakan model *Black-Litterman* dengan VaR simulasi *Monte Carlo* pada studi kasus: saham *Jakarta Islamic Index 70 (JII70)* dengan periode: Juni 2018 – Desember 2023 ?
2. Berapa porporasi, *expected return* dan volatilitas portofolio yang diberikan dari analisis portofolio *optimum* pada studi kasus : saham *Jakarta Islamic Index 70 (JII70)* dengan periode: Juni 2018 – Desember 2023?

3. Berapa risiko maksimal pada portofolio dengan volatilitas model dan VaR simulasi *Monte Carlo* dengan studi kasus: saham *Jakarta Islamic Index 70* (JII70) dengan periode: Juni 2018 – Desember 2023?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah agar pembahasannya tidak terlalu luas dan lebih mengarah pada masalah yang akan diteliti, maka penulis memberikan batasan-batasan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Saham yang menjadi bahan penelitian ini adalah saham saham syariah dalam *Jakarta Islamic Index 70* (JII70) yang terdaftar pada Bursa Efek Indonesia.
2. Periode penelitian yang digunakan untuk membentuk portofolio optimal adalah dari Juni 2018 – Desember 2023.
3. Penelitian ini menggunakan model *Black-Litterman* dengan pendekatan pandangan investor menggunakan data historis saham.
4. Penelitian ini menggunakan *Value at Risk* dengan simulasi *Monte carlo* dalam menghitung kerugian maksimum portofolio.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang sudah tercantum, sehingga didapatkan sebagai berikut :

1. Mengetahui tahapan pembentukan portofolio *optimum* pada saham syariah menggunakan model *Black-Litterman* dengan VaR simulasi *Monte Carlo* pada studi kasus: saham *Jakarta Islamic Index 70* (JII70) dengan periode: Juni 2018 – Desember 2023.
2. Mengetahui besarnya nilai proporsi, *expected return* dan volatilitas portofolio yang diberikan dari analisis portofolio *optimum* pada studi kasus: saham *Jakarta Islamic Index 70* (JII70) dengan periode: Juni 2018 – Desember 2023.

3. Mengetahui besarnya risiko maksimal pada portofolio dengan volatilitas model dan VaR simulasi *Monte Carlo* dengan studi kasus: saham *Jakarta Islamic Index 70 (JII70)* dengan periode: Juni 2018 – Desember 2023.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai kepentingan, diantaranya sebagai berikut:

1. Manfaat Praktis

- a. Bagi Peneliti selanjutnya, memberi kontribusi terhadap ilmuwan tambahan serta menjadikan penelitian ini sebagai data yang sesuai dalam perencanaan eksplorasi yang sebanding.
- b. Bagi Mahasiswa, konsekuensi dari pandangan ini diandalkan untuk memperluas informasi mengenai pengembangan portofolio saham yang ideal dengan menggunakan strategi *Black-Litterman* dengan pendekatan VaR *Monte carlo*.
- c. Bagi investor, keuangan dalam mengambil keputusan investasi yang lebih baik, dengan memanfaatkan model *Black-Litterman* untuk alokasi aset dan VaR-*Monte Carlo* untuk mengukur dan mengelola risiko. Hal ini sangat bermanfaat bagi pengelola portofolio yang ingin meminimalkan kerugian dan mengoptimalkan return dalam kondisi pasar yang dinamis.

2. Manfaat Teoritis

- a. Bagi Akademik, memberi sedikit informasi serta data yang dapat diandalkan untuk memberikan manfaat baik dalam bidang keilmuan maupun bidang pelatihan.
- b. Bagi Peneliti selanjutnya, memberi kontribusi terhadap ilmuwan tambahan serta menjadikan penelitian ini sebagai data yang sesuai dalam perencanaan eksplorasi yang sebanding.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan bahan penunjang penyusunan tugas akhir yang memiliki keterkaitan dengan portofolio optimal pada saham syariah *Black-Litterman* (BL) dengan pendekatan *VaR Monte carlo*, peneliti menggunakan beberapa penelitian sebelumnya, diantaranya sebagai berikut :

1. Penelitian dari Arum Virgin Dewi Kusuma Ratri (2015) yang berjudul “*Analisis Portofolio Optimum Saham Syariah Jakarta Islamic Index (JII) dengan Model Black-Litterman Periode Januari 2014 - Januari 2015*”. Penelitian ini menggunakan model *Black-Litterman* dalam membentuk portofolio pada saham syariah *Jakarta Islamic Index* (JII). Hasil penelitian memaparkan portofolio *optimum* dari saham INDF, MNCN, MPPA dan SSMS. Diperoleh juga proporsi dari masing-masing saham yaitu INDF sebesar 54,44% dengan *expected return* 0,0010; MNCN sebesar 11,69% dengan *expected return* 0,0012; MPPA sebesar 13,17%, dengan *expected return* 0,0012; SSMS sebesar 20,70%, dengan *expected return* 0,0021. Untuk portofolio optimal dengan ketidakyakinkan *views* menghasilkan *mean return* 0,0013 dan risiko 0,00011420. Perbandingan portofolio dari model *Black-Litterman* menghasilkan risiko sebesar 0,00011420, sedangkan dari model CAPM didapat risiko sebesar 0,00011756.
2. Penelitian dari Ulfa Alina Ahdia (2022) yang berjudul “*Pemodelan Portofolio Optimum Saham Menggunakan Model Black-Litterman Dengan Estimasi Theil Mixed (Studi Kasus pada Saham Bursa Efek Indonesia IDX LQ45 Periode Februari 2014 s.d Januari 2022)*”. Penelitian ini menggunakan model *Black-Litterman* dalam membentuk portofolio pada saham LQ45. Hasil penelitian memaparkan portofolio *optimum* dengan proporsi dari masing-masing saham yaitu BBKA (Bank Central Asia Tbk.) sebesar 18,48%, BBNI (Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.) sebesar 6,53%, BMRI (Bank Mandiri (Persero) Tbk.) sebesar 24,04%, KLBF (Kalbe Farma Tbk.) sebesar 16,91%, PTBA (Bukit Asam Tbk.) sebesar

3,44%, PTPP (Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk.) sebesar 21,26%, TLKM (Telkom Indonesia (Persero) Tbk.) sebesar 6,99%, dan UNTR (United Tractors Tbk.) sebesar 2,35%. Dengan tingkat risiko sebesar 0,1259624% dan *return* portofolio sebesar 4,7296328%

3. Penelitian dari Salsabila Fauziah Rahman (2022) yang berjudul “*Analisis Portofolio Optimal Model Black-Litterman dengan Pendekatan Pandangan Investor ARMA dan ARIMA (Studi Kasus: Saham Jakarta Islamic Index (JII) Periode: Juni 2015 - Mei 2021)*”. Penelitian ini membahas tentang model *Black-Litterman* dengan pendekatan *views* investor menggunakan ARMA dan ARIMA pada data saham syariah JII periode Juni 2015 – Mei 2021. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tiga buah portofolio dengan vektor pandangan investor dari estimasi *return* sebagai berikut :

$$Q_1 = \begin{bmatrix} 0.0271 \\ 0.0023 \end{bmatrix}, Q_2 = \begin{bmatrix} 0.0009 \\ 0.0392 \end{bmatrix}, Q_3 = \begin{bmatrix} 0.0271 \\ 0.0023 \\ 0.0009 \\ 0.0392 \end{bmatrix}$$

Diperoleh portofolio ketiga yang direkomendasikan untuk berinvestasi yang terdiri dari saham ICBP, INCO, TLKM, dan UNTR dengan *return* portofolio sebesar 1,67%, risiko portofolio sebesar 0,33%, *Value at Risk* sebesar 9,51%.

4. Penelitian dari Muh Misbahul Aziz (2021) yang berjudul “*Analisis Portofolio Optimal Menggunakan Metode Lexicographic Goal Programming (LGP) Dengan Pendekatan Value at Risk - Monte Carlo Studi Kasus: Saham Jakarta Islamic Index (JII)*”. Penelitian ini membahas tentang model *Lexicographic Goal Programming (LGP)* dengan pendekatan *Value at Risk Monte carlo* menggunakan data saham syariah JII periode 15 Januari 2016 – 15 Januari 2021. Hasil dari penelitian ini menunjukkan satu dari sebelas portofolio dengan metode indeks Sharpe, portofolio ke-2 merupakan portofolio dengan kinerja terbaik yang terdiri dari saham ADRO, ICBP, INCO, UNTR dengan tingkat keuntungan

portofolio yang diharapkan setiap bulannya yaitu sebesar 0,019778068 dengan risiko portofolio sebesar -0,069339004, tanda (-) menunjukkan kerugian dan nilai indeks Sharpe yaitu 0,221485.

Tabel 1.1 **Perbandingan pustaka**

Peneliti	Metode	Analisis Risiko	Data	Perbedaan
Arum Virgin Dewi Kusuma Ratri (2015)	<i>Black-Litterman</i>	-	Saham JII (Januari 2014 - Januari 2015)	Risiko : VaR-Monte Carlo dan data : saham JII70 (Juni 2018 – Desember 2023)
Ulfa Alina Ahdia (2022)	<i>Black-Litterman</i>	-	Saham LQ45 (Februari 2014 - Januari 2022)	Risiko : VaR-Monte Carlo dan data : saham JII70 (Juni 2018 – Desember 2023)
Salsabila Fauziah Rahman (2022)	<i>Black-Litterman</i>	-	Saham JII (Juni 2015 - Mei 2021)	Risiko : VaR-Monte Carlo dan data : saham JII70 (Juni 2018 – Desember 2023)
Muh. Misbahul Aziz (2021)	<i>Lexicographic Goal Programming (LGP) & Indeks Sharpe</i>	<i>Value at Risk (VaR) dengan Simulasi Monte carlo</i>	Saham JII (15 Januari 2016 – 15 Januari 2021)	Model : <i>Black-Litterman</i> dan data : saham JII70 (Juni 2018 – Desember 2023)

1.7 Sistematika Penulisan

Guna memberikan gambaran secara menyeluruh dan memudahkan dalam memahami skripsi ini, maka secara garis besar sistematika skripsi ini terdiri dari:

Bab I : Pendahuluan

Pada bab I ini membahas tentang pendahuluan dari tema yang diambil dalam tugas akhir yang meliputi latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

Bab II : Landasan Teori

Pada bab II ini membahas tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian untuk mendukung pembahasan analisis portofolio optimal saham syariah menggunakan model *Black-Litterman* dengan *Value at Risk* (VaR) simulasi *Monte Carlo*.

Bab III : Metodologi Penelitian

Pada bab III akan dijelaskan metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian diantaranya jenis penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, metode analisis data dan alat yang digunakan untuk menganalisis.

Bab IV : Pembahasan

Bab IV ini membahas tentang pengertian portofolio *optimum* pada saham syariah dengan model *Black-Litterman* dengan *Value at Risk* (VaR) simulasi *Monte Carlo*.

Bab V : Studi Kasus

Bab V ini membahas mengenai pembentukan portofolio optimal dengan model *Black-Litterman* dan estimasi risiko dari *Value at Risk* simulasi *Monte Carlo* untuk menganalisis kinerja portofolio optimal tersebut. Kasus yang digunakan yaitu saham JII periode Juni 2018 – Desember 2023 dengan software RStudio dan *Microsoft Excel*.

Bab VI : Penutup

Pada bab VI ini memaparkan kesimpulan yang didapat dari hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan, saran-saran yang mungkin dapat membantu untuk penelitian selanjutnya dan untuk investor.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari pembentukan portofolio optimal melalui model *Black-Litterman* dengan menganalisis data *close* harga saham syariah *Jakarta Islamic Index 70 (JII70)* pada periode Juni 2018 hingga Desember 2023, maka diperoleh kesimpulan :

1. Langkah-langkah dalam pembentukan portofolio optimal model *Black-Litterman*, diantaranya adalah menentukan *mean return* seluruh saham, menentukan varian saham dan varian pasar, menentukan kovariansi saham, menentukan beta, menentukan *expected return* CAPM, menentukan matriks varian kovariansi antar saham, mengidentifikasi *views* investor dan link matriks, menentukan *return* dan bobot portofolio *Black-Litterman*, menentukan *expected return* portofolio dan menentukan besarnya risiko portofolio, menentukan nilai parameter dari portofolio saham, simulasikan dengan membangkitkan secara random harga saham-saham yang berdistribusi normal multivariat dengan parameter (a) , menghitung *return* portofolio, menghitung nilai VaR pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ (b), ulangi langkah (a) dan (b) sebanyak m (c), dan hitung rata-rata hasil dari langkah (c) untuk menstabilkan nilai karena nilai VaR yang dihasilkan oleh tiap simulasi berbeda.
2. Portofolio optimal model *Black-Litterman* terbentuk dari ITMG, CPIN, ICBP, dan MIKA. Dari saham pembentuk portofolio tersebut, diperoleh proporsi untuk saham ITMG sebesar 16,11%, CPIN sebesar 13,44%, ICBP sebesar 66,95%, dan MIKA sebesar 3,50%. Untuk *expected return* portofolio diperoleh sebesar 8,67% dan volatilitas portofolionya sebesar 4,82%.

3. Berdasarkan hasil simulasi dengan data Januari – Desember 2024 maka dihasilkan risiko yang cenderung mendekati prediksi dari simulasi VaR-*Monte Carlo* daripada portofolio model *Black-Litterman*. Sehingga prediksi dari portofolio model kurang berpengaruh sebab nilai kerugian yang diperoleh dengan VaR-*Monte Carlo* tidak jauh berbeda yaitu sebesar 15,06% perbulan.

6.2 Saran

Bagi peneliti yang tertarik dan ingin melakukan penelitian dengan menggunakan model pembentukan portofolio model *Black-Litterman* ini, demi melengkapi penelitian ini, ada beberapa hal yang disarankan untuk penelitian lebih lanjut, antara lain :

1. Pendekatan yang digunakan untuk mengestimasi *expected return* dari model *Black-Litterman* dalam penelitian ini adalah pendekatan Bayes. Selain pendekatan Bayes, masih ada pendekatan yang lain, misalnya pendekatan *Theil Mixed* yang berdasarkan *Generalized Least Square* (GLS) dan Teori Sampling.
2. Pada penelitian ini, *views* investor dibentuk dengan menggunakan data historis saham. Pembentukan tentang *views* investor menggunakan metode yang lain adalah mungkin untuk dilakukan.
3. Penelitian ini menggunakan VaR-*Monte Carlo* dalam menentukan kerugian investasi. Mungkin dengan pendekatan VaR lainnya dapat dilakukan seperti GARCH, VaR Varian-Covarian, dan lain-lainnya.
4. Peneliti selanjutnya dapat menambahkan lama periode, banyaknya data saham dan jumlah sampel terpilih, sehingga dapat menambah jumlah sampel data saham yang membentuk portofolio dengan keyakinan investor tidak sama dengan 100%. Untuk analisa risiko dapat juga menggunakan metode selain *Monte Carlo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Antika, R., Satyahadewi, N., & Perdana, H. (2022). *Analisis Pembentukan Portofolio Optimal Menggunakan Model Black Litterman Dengan Pendekatan Arch/Garch*. Equator: Journal of Mathematical and Statistical Sciences, 1(1), 31. <https://doi.org/10.26418/ejmss.v1i1.59119>
- Arisena, A., Noviyanti, L., Soleh, A. Z., & Indrayatna, F. (2023). *Optimal Portfolio Return with the Single Index Model, Treynor Black Model, and Black-Litterman Model Approaches*. Journal of Statistics and Its Applications, 5, 117–130.
- Astuti, R., P, A. E., & Susanta, H. (2013). *Analisis Pengaruh Tingkat Suku Bunga (Sbi), Nilai Tukar (Kurs) Rupiah, Inflasi, Dan Indeks Bursa Internasional Terhadap IHSG(Studi Pada Ihsg Di Bei Periode 2008-2012)*. DIPONEGORO JOURNAL OF SOCIAL AND POLITIC OF SCIENCE, 1–8.
- Aziz, M. M. (2021). *Analisis Portofolio Optimal Menggunakan Metode Lexicographic Goal Programming (LGP) Dengan Pendekatan Value at Risk - Monte Carlo Studi Kasus: Saham Jakarta Islamic Index (JII)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta
- Bain, L., & Engelhard. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. California: Duxury Press.
- Blamont, D., & Firoozy, N. (2003). Black Litterman asset allocation. *Global Markets Research, Fixed Income Weekly, Deutsche Bank*.
- Bukit, G. C., & Hendratno. (2021). *Analisis Backtesting Dan Value at Risk (Var) Dengan Metode Simulasi Historis Dalam Sub Sektor Bank Pt . Bank Cimb Niaga Tbk .)* 8(2), 772–778.
- Dantes, R. (2019). *PASAR MODAL SYARIAH*. In WADE Publish.
- Ghozali, I. (2007). *Manajemen Risiko Perbankan, Pendekatan Kuantitatif Value at Risk (VaR)*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Haidiati, D. (2016). *Penerapan Metode Capital Asset Pricing Model (Capm) Sebagai Dasar Pengambilan Keputusan Investasi Saham (Studi Pada*

Perusahaan Yang Terdaftar Di Indeks Idx30 Periode Juli 2012 -Juni 2015)
SKRIPSI.

- Hanafi, M. (2011). *Manajemen Keuangan Internasional*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Hanantya, R. N. (2020). *Perbandingan Estimasi Value at Risk (VaR) Metode Historical Simulatn, Variance Covariance, dan Simulasi Monte Carllo pada Portofolio Optimal Minimum Variance Efficient*. SKRIPSI.
- Hartati, N. (2021). *Investasi Saham Syariah di Bursa Efek Indonesia dalam Perspektif Hukum Ekonomi Syariah*. Jurnal Hukum Ekonomi Syariah, 05(1), 32–48.
- Hartono, J. (2014). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Kedelapan. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Hidayatullah, S., & Qudratullah, F. (2017). *Analisis Risiko Investasi Saham Syariah Dengan Model Value at Risk-Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heterocedasticity (VaR-APARCH)*. JURNAL FOURIER. 6(1), 37–43.
- Idzorek, T. M. (2004). *A Step-By-Step Guide To The Black-Litterman Model Incorporating user-specified confidence levels A STEP-BY-STEP GUIDE TO THE BLACK-LITTERMAN MODEL Incorporating user-specified confidence levels*.
- Indonesia Central Securities Depository. (2024). *Statistik Pasar Modal Indonesia*. Publikasi PT Kustodian Sentral Efek Indonesia, 1–7.
- Izzati, L., Sulistianingsih, E., & Rizki, S. W. (2019). *Analisis Pengukuran Kinerja Portofolio Optimal Indeks Saham Lq45 Dengan Model Black-Litterman*. Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya, 8(3), 555–562. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i3.33904>
- Jogiyanto, H.M. (2000). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Kedua. Yogyakarta : BPFE.
- Jogiyanto, H.M. (2003). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: BPFE.

- Jorion, P., (2002). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. McGraw-Hill, New York
- Kurniasih Setyagustina, M. Joni, W. D. S., & Fenty Dwijayanti Edwar, Iyud, Rano Karno, Abdul Roni, Rina Nurarifah, Abdul Kholik, Ardi Wiranata, T. H. (2023). *PASAR MODAL Syariah*.
- Lestari, Y.T. (2018). *Estimasi Value at Risk (Var) Pada Portofolio Saham Menggunakan Metode COPULA-GARCH (Studi Kasus Saham ICBP dan UNVR periode 1 Mei 2014 – 30 April 2018)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta
- Litterman dan Black, (1992), *Global Portfolio Optimization*, Financial Analysts Journal, 48
- Maruddani, D., & Purbowati, A. (2009). *Pengukuran Value at Risk pada Aset Tunggal dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo*. *Media Statistika* Vol.2 No.2, 93-104.
- Medika, A. N., & Sari, D. P. (2023). Penerapan Model Black Litterman dalam Pembentukan Portofolio Optimal Saham Indeks LQ-45. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 11(3), 551–559. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v11n3.p551-559>
- Mersilia, E. (2015, January 19). *Perbedaan Data Time series , Data Cross section, dan Data Panel*. *Statistika Penelitian*
- Mishra, A., Pisipati, S., Researcher, I., & Vyas, I. (2011). *An equilibrium approach for tactical asset allocation : Assessing Black-Litterman model to Indian stock market*. June 2015.
- Muklis, F. (2016). *Perkembangan dan Tantangan Pasar Modal Indonesia*. Al Masraf (*Jurnal Lembaga Keuangan Dan Perbankan*), 1(1), 147–157. <https://doi.org/10.56709/mrj.v1i2.24>
- Nursanti, A. (2020). *Analisis Optimalisasi Portofolio Saham Syariah Menggunakan Single Index Model (Studi Pada Jakarta Islamic Index Periode 2018-2019)*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG.

- Ningdiyah, E. W., & Wahidahwati. (2021). *CAPM Portfolio Or Black Litterman Model?(Study On LQ45 Index Companies 2017-2018 Period)*. Jurnal Ilmiah Akuntansi, 5, 291–296.
- Nursyamsiah. (2017). *Pasar Modal Syariah*.
- Pradana, D. C., Maruddani, D. A. I., & Yasin, H. (2015). *Penggunaan simulasi monte carlo untuk pengukuran Value at Risk aset tunggal dan portofolio dengan pendekatan capital asset pricing model sebagai penentu portofolio optimal*. JURNAL GAUSSIAN, 4, 765–774.
- Qudratullah, M.F., Zuliana, S.U, Supandi, E.D. (2012). *Statistika*, Yogyakarta: SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga.
- Rahman, S. F. (2022). *Analisis portofolio optimal model Black-Litterman dengan pendekatan pandangan Investor Arma dan Arima.(Studi Kasus: Saham Jakarta Islamic Index (JII) Periode* In Repository.Uinjkt.Ac.Id (Issue 11170940000054).<https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/66122>
- Rahmarisa, F. (2019). *Investasi pasar modal syariah*. Jurnal Ekonomi Keuangan Dan Kebijakan Publik, 1(2), 79–84.
- Rahmadi, M. D., Yahya, L., & Nuha, A. R. (2024). *Business Index 27 Stock Portfolio Optimization Using the Black Litterman Model Accompanied by Value at Risk Calculation*. 21(1), 136–146.
<https://doi.org/10.20956/j.v21i1.36306>
- Ratri, A. V. D. K. (2015). *Analisis Portofolio Optimum Saham Syariah Dengan Model Black Litterman*. JURNAL FOURIER April, 4(1), 1–21.
- Rencher, A. C. (2002), *Methods of Multivariate Analysis Canada: John Wiley & Sons, Inc*
- Retno, S. (2008). *Aplikasi Model Black Litterman dengan pendekatan Bayes (Studi kasus: portofolio dengan 4 saham dari S&P500)*. In Prosiding Seminar Nasional Matematika Jurusan Pendidikan Matematika UNY.
- Samudra, R. (2017). *Analisis Portofolio Saham Menggunakan Model Markowitz Pada Perusahaan Otomotif Di BEI*. Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen, 6(6), 1-18

- Saputri, F., A. (2024). *Penentuan Harga Opsi Beli Eropa Dengan Volatilitas Stokastik Heston Menggunakan Simulasi Monte Carlo*. Skripsi. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Setyagustina, K., Joni, M., Dwi Suhitasari, W., Dwijayanti Edwar, F., Iyud, Karno, R., Roni, A., Nurarifah, R., Kholik, A., Wiranata, & Hardianti, T. (2023). *PASAR MODAL Syariah*.
- Sugiarto. (2014). *Statistika Ekonomi dan Bisnis*. Banten: Universitas Terbuka.
- Suhartono, (2009). *Portofolio Investasi dan Bursa Efek Pendekatan Teori dan Praktik*. Yogyakarta; UPP STIM YKPN.
- Suhartono, A., Sugito, & Rahmawati, R. (2015). *Analisis Kinerja Portofolio Optimal Capital Asset Pricing Model (Capm) Dan Model Black Litterman*. *JURNAL GAUSSIAN*, 4, 421–429.
- Sulastri, T. (2015). *Optimalisasi Portofolio Pada Saham Syariah Menggunakan Capital Asset Pricing Model (CAPM) Dengan Volatilitas Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*. Skripsi . UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Thariq, M., N., A. (2020). *Pengukuran Risiko Value At Risk (Var) Pada Investasi Saham Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo*. Skripsi. UIN. Yogyakarta.
- Tjolleng, A., & Manurung, T. (2013). *Analisis Portofolio dalam Investasi Saham Pada Pasar Modal*. 2
- Ulfa Alina Ahdia. (2022). *Pemodelan Portofolio Optimum Saham Menggunakan Model Black-Litterman Dengan Estimasi Theil Mixed(Studi Kasus pada Saham Bursa Efek Indonesia IDX LQ45 Periode Februari 2014 s.d Januari 2022)*. (Issue 8.5.2017).
- Walpole, E.R. (1992). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [IDX Islamic - Saham Syariah](#) (diakses pada Senin, 30 September 2024 pukul 13:45)
- www.idx.co.id (diakses pada Sabtu, 9 September 2024 pukul 15:13)
- www.yahooofinance.com. (diakses pada Sabtu, 9 November 2024 pukul 22:21)
- <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/bi-rate.aspx> (diakses pada Minggu, 10 November 2024 pukul 09:53).