

MODEL MEAN-EXPECTED SHORTFALL UNTUK OPTIMISASI PORTOFOLIO SAHAM

MEAN-EXPECTED SHORTFALL MODEL FOR STOCK PORTFOLIO OPTIMIZATION

Ristifani Ulfatmi^{1§}, M. D. H. Gamal², Arisman Adnan³

¹Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia[ristifani.ulfatmi6884@grad.unri.ac.id]

²Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia[mdh.gamal@lecturer.unri.ac.id]

³Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia[arisman.adnan@lecturer.unri.ac.id]

[§]Corresponding Author

Received 13th Jan 2025; Accepted 03rd Jun 2025; Published 30th Jun 2025;

Abstrak

Optimisasi portofolio saham merupakan strategi penting untuk menghasilkan kombinasi saham yang tepat, dengan memaksimalkan *return* dan meminimalkan risiko. *Expected shortfall* merupakan standar pengukuran risiko yang lebih konsisten dibandingkan *Value-at-Risk (VaR)* karena *VaR* tidak mempertimbangkan nilai kerugian di atas batas *VaR*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan alokasi bobot saham optimal berdasarkan model *mean-expected shortfall* pada saham syariah yang terdaftar dalam Jakarta Islamic Index (JII). Saham dipilih berdasarkan *DER* rendah dan kapitalisasi pasar yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan proporsi optimal portofolio yaitu 10% untuk saham TPIA, 12 % PANI, 24% TLKM, 32% ASII dan 22% ICBP. *Expected return* optimal sebesar 0.013% dengan risiko *VaR* -0.028% dan risiko *ES* -0.032%. *ES* lebih representatif dalam mengukur risiko ekstrem dibandingkan *VaR*. Model *mean-expected shortfall* memberikan kombinasi saham yang bisa mereduksi potensi kerugian dalam investasi saham.

Kata Kunci: Optimisasi portofolio, *VaR*, *Expected Shortfall*, *Mean-Expected Shortfall*.

Abstract

Stock portfolio optimization is an important strategy to generate the right combination of stocks, maximizing return and minimizing risk. *Expected shortfall* is a more consistent risk measurement standard than *Value-at-Risk (VaR)* because *VaR* does not consider the value of losses above the *VaR* limit. This study aims to determine the optimal stock weight allocation based on the *mean-expected shortfall* model on Islamic stocks listed in the Jakarta Islamic Index (JII). Stocks are selected based on low *DER* and high market capitalization. The results showed that the optimal proportion of the portfolio is 10% for TPIA shares, 12% PANI, 24% TLKM, 32% ASII and 22% ICBP. The optimal expected return is 0.013% with *VaR* risk -0.028% and *ES* risk -0.032%. *ES* is more representative in measuring extreme risk than *VaR*. The *mean-expected shortfall* model provides a combination of stocks that can reduce potential losses in stock investment.

Keywords: Portfolio Optimization, *VaR*, *Expected Shortfall*, *Mean-Expected Shortfall*.

1. Pendahuluan

Manajemen dan optimisasi portofolio saham selalu menjadi perhatian penting bagi investor. Optimisasi portofolio pertama kali digagas oleh Markowitz [1]. Pendekatan yang dirumuskan oleh Markowitz dikenal dengan model *Mean-Variance* (MV) [2]. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, varian dinilai tidak cukup untuk menilai risiko dalam investasi saham [3]. *Value at Risk* (*VaR*) muncul sebagai alat ukur risiko yang dianggap lebih baik dalam mengukur risiko secara maksimum yang terjadi pada suatu portofolio pada tingkat keyakinan tertentu selama kurun waktu tertentu [4]. Meskipun *VaR* memberikan batas kerugian yang dapat diperkirakan, ukuran ini memiliki keterbatasan karena hanya memperhatikan risiko sampai pada batas kuantil tertentu dan mengabaikan kerugian yang melebihi batas tersebut [5].

Untuk mengatasi keterbatasan *VaR*, dikembangkanlah metode *Expected Shortfall* (*ES*) atau *Conditional Value at Risk* (*CVaR*). *ES* dianggap sebagai ukuran risiko yang lebih koheren dan mampu menghitung kerugian pada kondisi ekstrem yaitu saat kerugian melebihi tingkat *Value-at-Risk* (*VaR*) [6].

Beberapa penelitian telah menggunakan *Expected Shortfall* (*ES*) sebagai alternatif *VaR*. Rockafellar pertama kali memperkenalkan *ES* pada tahun 2000. Setelah itu, cukup banyak penelitian menggunakan metode ini seperti penelitian Trimono [7], yang membandingkan *Value at Risk* dengan *adjusted Expected Shortfall*. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa *adjusted*

Expected Shortfall memenuhi sifat subaditivitas yang tidak dimiliki *VaR*. Estimasi *VaR* dan *ES* dengan pendekatan Kalman Filter dilakukan oleh Max [8], pendekatan ini memberikan prakiraan risiko yang paling akurat daripada metode standar. Pada level ekstrem Estimasi *VaR* dan *ES* dilakukan oleh Lazar [9], dengan pengembangan model *GAS* dan *hybrid GAS/GARCH*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa model ini mengungguli model *GAS* standar dalam hal akurasi estimasi risiko dan lebih unggul dibanding pendekatan parametrik dan nonparametrik lainnya.

Pada paper ini akan dikaji optimisasi portofolio saham dengan *Mean-Expected Shortfall* untuk mencari proporsi saham optimal dengan pemilihan saham berdasarkan *DER* dan *Market Cap* untuk menghasilkan bobot optimal pada saham syariah. *DER* mencerminkan seberapa baik perusahaan dalam mengelola utang, semakin rendah *DER* akan semakin rendah risiko pemegang saham dan *Market Cap* (kapitalisasi pasar) menjadi indikator stabilitas perusahaan. *DER* dan *Market Cap* umumnya menjadi parameter dalam pemilihan saham untuk investasi, karena investor dapat membuat keputusan yang lebih bijak dan terukur, baik dari sisi risiko maupun potensi pertumbuhan [10].

2. Landasan Teori

Objek Penelitian menggunakan data sekunder berupa data *time series* penutupan harga saham syariah JII yaitu Chandra Asri Pacific Tbk (TPIA), Pantai Indah Kapuk Dua Tbk (PANI), PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk (TLKM), Astra

Internasional Tbk (ASII), dan Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP). Perusahaan tersebut dipilih berdasarkan kapitalisasi pasar yang tinggi dan *DER* rendah. *DER* merupakan indikator utama dari risiko keuangan Perusahaan dan kapitalisasi pasar mencerminkan ukuran dan posisi perusahaan di pasar, serta sering kali berkorelasi dengan tingkat likuiditas saham. Penggunaan *DER* dan kapitalisasi pasar sebagai dasar seleksi saham dianggap cukup representatif untuk menangkap dimensi risiko dan ukuran perusahaan [10].

2.1 Return

Return merupakan keuntungan atau kerugian dari suatu investasi dalam jangka waktu tertentu [10], dengan mengabaikan faktor dividen *return* dapat dihitung dengan:

$$R_{i,t} = \frac{Z_{i,t} - Z_{i,t-1}}{Z_{i,t-1}} \quad (1)$$

Expected return merupakan tingkat pengembalian yang diharapkan oleh investor [11] dapat dihitung dengan persamaan

$$E(R) = \sum_{t=1}^n \frac{R_{i,t}}{n} \quad (2)$$

dengan $R_{i,t}$ merupakan *return* saham, $Z_{i,t}$ adalah harga penutupan pada waktu t dan $Z_{i,t-1}$ adalah harga penutupan saham periode $t - 1$.

Portofolio adalah sekelompok aset yang dimiliki oleh investor. Aset-aset tersebut diberi bobot dalam proporsi tertentu yang disebut bobot portofolio [12]. Persamaan untuk menghitung *return* portofolio (R_p) yaitu

$$R_p = \sum_{i=1}^m w_i R_i \quad (3)$$

w_i merupakan proporsi saham ke- i . Pada portofolio, jumlah proporsi saham adalah 1. Nilai ekspektasi *return* portofolio, dapat diperoleh dengan persamaan

$$\bar{R}_p = E[R_p] = \sum_{i=1}^m w_i \bar{R}_i \quad (4)$$

dengan $E[R_p]$ *expected return* portofolio dan $\bar{R}_i$ rata-rata *return* saham i .

2.2 Varian dan Kovarian

Untuk mengetahui risiko saat berinvestasi pada saham dapat dilakukan dengan menghitung varians *return* saham [13] dengan persamaan

$$\sigma^2 = \sum_{t=1}^n \frac{[R_{i,t} - E(R)]^2}{n - 1} \quad (5)$$

Kovarian saham dapat dihitung dengan rumus

$$\sigma_{ij} = \sum_{t=1}^n \frac{[(R_{i,t} - E(R_i))(R_{j,t} - E(R_j))]}{n - 1} \quad (6)$$

dengan R merupakan *return* saham dan $E(R)$ *expected return* saham.

Varian dinyatakan sebagai ukuran risiko saham [14], sehingga persamaan untuk menghitung risiko portofolio saham atau varian portofolio adalah

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m w_i w_j \sigma_{ij} \quad (7)$$

dengan σ_p merupakan varian portofolio, w_i bobot saham i , w_j bobot saham j dan σ_{ij} kovarian.

2.3 Value-at-Risk (VaR)

Value-at-Risk (*VaR*) adalah kerugian maksimum pada tingkat signifikansi dan selama kurun waktu tertentu [15], persamaan untuk

memperoleh nilai VaR yaitu:

$$VaR = -(Z_\alpha \sigma_p + \mu_p) \quad (8)$$

dengan Z_α kuantil distribusi normal, σ_p standar deviasi dan μ_p mean portofolio [16].

2.4 Expected Shortfall (ES)

Untuk menghitung kerugian dalam investasi, ES hadir sebagai alternatif ukuran risiko yang nilainya melebihi VaR [17]. VaR hanya mempertimbangkan kerugian hingga batas kuantil, sedangkan ES mampu memperhitungkan kerugian terburuk yang melewati ambang batas VaR (kerugian ekstrem). Kelebihan lainnya dari ES yaitu mampu menghitung risiko pada data berdistribusi normal maupun tidak normal [18]. Untuk kasus diskrit, ES pada tingkat kepercayaan β didefinisikan sebagai

$$ES = VaR + \frac{1}{(1-\beta)q} \sum_{k=1}^q [-w^T R_k - VaR]^+ \quad (9)$$

Model *Mean-Expected Shortfall* mendefinisikan bahwa pembentukan suatu portofolio yang baik yaitu dengan meminimumkan nilai risiko ES dengan *return* tertentu [19], sehingga persamaan untuk optimisasi *Mean-ES* dengan dinyatakan dengan

$$\text{Min } ES = VaR + \frac{1}{(1-\beta)q} \sum_{k=1}^q [-w^T R_k - VaR]^+ \quad (10)$$

Kendala:

$$w^T R_k + VaR + \sum_{k=1}^q [-w^T R_k - VaR]^+ \geq 0$$

$$\sum_{k=1}^q [-w^T R_k - VaR]^+ \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1$$

$$0 \leq w_j \leq 1$$

3. Hasil Dan Pembahasan

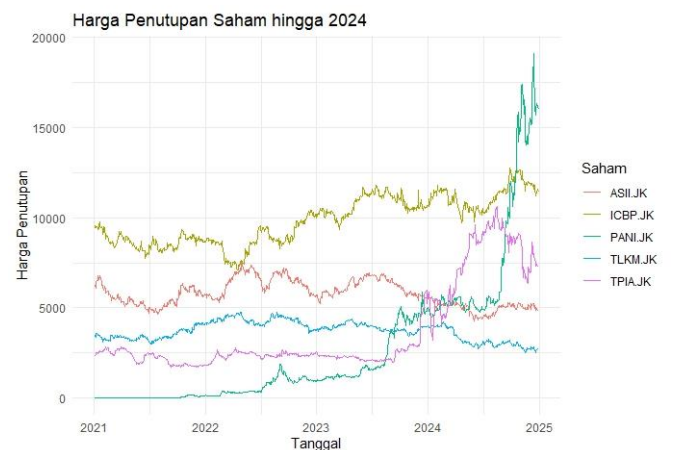
Pada paper ini data yang digunakan adalah harga penutupan harian saham periode Januari 2021 sampai dengan Desember 2024.

Tabel 1. Market Cap dan DER Perusahaan

Kode Saham	Nama Perusahaan	Market Cap (Milyar)	DER
TPIA	Chandra Asri Pacific Tbk	640185	0.81
PANI	Pantai Indah Kapuk Dua Tbk	275625	0.04
TLKM	PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk	262165	0.36
ASII	Astra Internasional Tbk	200394	0.48
ICBP	Indofood CBP Sukses Makmur Tbk	133237	0.93

Tabel 1 merupakan data saham Perusahaan yang digunakan dalam pembentukan portofolio pada paper ini.

Market Cap dan *DER* memberikan gambaran tentang stabilitas keuangan Perusahaan sehingga sering dijadikan acuan oleh investor dalam memilih suatu saham. *Market cap* menunjukkan stabilitas pendapatan Perusahaan dan *DER* memberikan informasi tentang kemampuan suatu Perusahaan dalam mengelola utang.



Gambar 1. Harga Penutupan Saham Harian

Gambar 1 menunjukkan bahwa sebaran harga penutupan saham cenderung fluktuatif. *Return* saham diasumsikan berdistribusi normal [20]. Selanjutnya dihitung nilai ekspektasi *return* dengan menggunakan persamaan (2) dan risiko awal dengan parameter standar deviasi.

Tabel 2. *Expected Return* Saham

Kode Saham	<i>Expected Return</i>	Risiko
TPIA	0.016379442	0.03047073
PANI	0.941222625	0.05784872
TLKM	-0.010918941	0.01659424
ASII	-0.008547152	0.01767414
ICBP	0.030993017	0.01597959

Tabel 2 mendeskripsikan *expected return* dan risiko dari masing-masing saham. *Expected return* merupakan gambaran *return* yang dapat diperoleh investor, nilai negatif terjadi karena penurunan harga penutupan pada saham tersebut. Selanjutnya dilakukan optimisasi *Mean-Expected Shortfall* dengan menggunakan persamaan (10) untuk memperoleh bobot optimal masing-masing saham dari portofolio saham tersebut, dihitung nilai risiko dengan menggunakan persamaan (8) dan (9). Pemrograman *Mean-ES* pada kasus ini merupakan pemrograman linear dengan fungsi konveks.

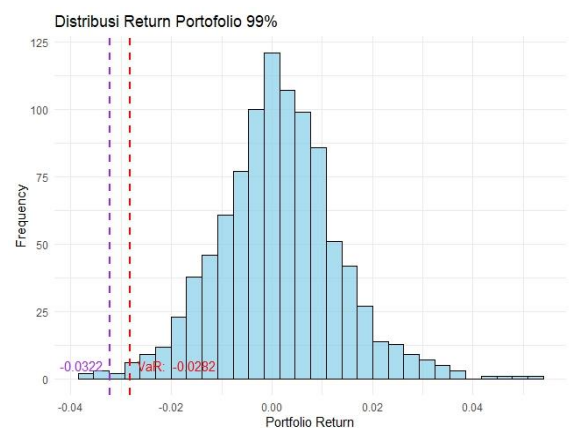
Tabel 3. Alokasi Saham Optimal

Kode Saham	Proporsi Optimal
TPIA	0.10
PANI	0.12
TLKM	0.24
ASII	0.32
ICBP	0.22
<i>Expected Return</i>	0.001318979
<i>Value at Risk</i>	-0.02819152
<i>Expected Shortfall</i>	-0.03230704

Pada Tabel 3 disajikan hasil optimisasi *Mean-ES* sehingga diperoleh proporsi optimal masing-masing saham pada tingkat kepercayaan 99%,

nilai *Expected Return* serta nilai risiko *VaR* dan *ES* untuk portofolio dengan proporsi tersebut. Hasil bobot diperoleh menggunakan *Software R* studio dengan *package CVXR*. Bobot tersebut adalah jumlah proporsi investasi terhadap masing-masing saham yang dapat dilakukan oleh investor untuk memperoleh *return* tertentu dengan risiko paling minimal.

Nilai minus pada *VaR* dan *ES* menyatakan kerugian. *VaR* dan *ES* dalam diagram distribusi dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 2. Distribusi *Return* Portofolio

Gambar 2 merupakan distribusi *return* portofolio. Dari gambar dapat dilihat bahwa nilai *ES* lebih besar dari *VaR*, artinya bahwa *ES* mampu menghitung risiko yang terjadi diluar batas *VaR*. Pada tingkat kepercayaan 99% investor akan mengalami kerugian sebesar 0.028% jika dihitung dengan *VaR* dan 0.032% dengan *ES*.



Gambar 3. Efficient Frontier

Efficient frontier pada Gambar 3 merupakan visualisasi *trade-off* antara pengembalian dengan risiko. Investor dapat memilih portofolio sesuai preferensinya dengan *efficient frontier*. Sebaran titik biru merepresentasikan kombinasi bobot portofolio. Pada plot terlihat bahwa portofolio dengan *expected return* yang tinggi, memiliki nilai risiko *expected shortfall* yang lebih besar. Portofolio pada bagian sisi kiri bawah cenderung konservatif dan bisa dijadikan acuan bagi investor yang mengutamakan perlindungan terhadap kerugian, sedangkan portofolio di bagian sisi kanan atas terlihat lebih agresif, memiliki potensi *return* yang tinggi dan risiko yang juga besar. Pemodelan optimisasi *Mean-ES* bertujuan untuk meminimumkan risiko, sehingga titik merah pada grafik yang merupakan titik optimal menunjukkan portofolio dengan risiko kerugian ekstrem paling kecil, meskipun terdapat kemungkinan tidak memberikan *expected return* yang paling besar.

4. Kesimpulan Dan Saran

Hasil optimisasi portofolio saham dengan model *Mean-ES* pada paper ini menghasilkan proporsi optimal 10% untuk saham TPIA, 12% PANI, 24% TLKM, 32% ASII, dan 22% ICBP. Rata-rata tingkat pengembalian portofolio dengan proporsi tersebut adalah 0.0013% dengan risiko tertinggi sebesar 0.032%. Model *Mean-ES* ini dapat dijadikan prefensi oleh investor dalam membangun suatu portofolio karena lebih aman dalam aspek risiko. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan model ini kasus kontinu.

Daftar Pustaka

- [1] Salo, M. Doumpos, J. Liesiö, and C. Zopounidis, "Fifty years of portfolio optimization," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 318, no. 1, pp. 1–18, 2024, doi: 10.1016/j.ejor.2023.12.031.
- [2] M. N. Faadillah, D. A. I. Maruddani, and A. R. Hakim, "Pembentukan Portofolio Optimal Dengan Metode Median Variance Pada Saham Jakarta Islamic Index (Jii) Sektor Consumer Goods," *J. Gaussian*, vol. 12, no. 4, pp. 487–498, 2024, doi: 10.14710/j.gauss.12.4.487-498.
- [3] F. Caccioli, "Portfolio Optimization under Expected Shortfall : Contour Maps of Estimation Error," no. 49, 2015.
- [4] A. Fawaid Ridwan and H. Napitupulu, "Decision-making in formation of mean-VaR optimal portfolio by selecting stocks using K-means and average linkage clustering," *Canada. Decis. Sci. Lett.*, vol. 11, pp. 431–442, 2022, doi: 10.5267/dsl.2022.7.002.
- [5] N. Fadilah, B. Subartini, and F. Sukono, "Optimisasi Portofolio Expected Shortfall Pada Saham Sektor Energi dan Pertambangan," *Kubik J. Publ. Ilm. Mat.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.15575/kubik.v5i1.7455.
- [6] E. Indarwati and R. Kusumawati, "Estimation of the Portfolio Risk from Conditional Value at Risk Using Monte Carlo Simulation," *J. Mat. Stat. dan Komputasi*, vol. 17, no. 3, pp. 370–380, May 2021, doi: 10.20956/j.v17i3.11340.
- [7] T. Trimono and D. A. Maruddani, "Comparison Between Value At Risk and Adjusted Expected Shortfall: a Numerical Analysis," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 17, no. 3, pp. 1347–1358, 2023, doi: 10.30598/barekengvol17iss3pp1347-1358.
- [8] M. van der Lecq and G. van Vuuren, "Estimating Value at Risk and Expected Shortfall: A Kalman Filter Approach," *Int. J. Econ. Financ. Issues*, vol. 14, no. 1, pp. 1–14, 2024, doi: 10.32479/ijefi.15184.
- [9] E. Lazar, J. Pan, and S. Wang, "On the estimation of Value-at-Risk and Expected Shortfall at extreme levels," *J. Commod. Mark.*, vol. 34, no. April 2023, p. 100391, 2024, doi: 10.1016/j.jcomm.2024.100391.

- [10] Z. Bodie, A. Kane, and A. J. Marcus, *Essentials of investments*. McGraw-Hill/Irwin, 2013.
- [11] D. Rusmiati, L. O. Saidi, H. Budiman, J. Jufra, and A. Aswani, "Perbandingan Pembentukan Portofolio Optimal Model Markowitz Dan Model Indeks Tunggal (Single Index Model) Pada Saham Indeks Idx30," *J. Mat. Komputasi dan Stat.*, vol. 2, no. 3, pp. 165–175, 2022, doi: 10.33772/jmks.v2i3.21.
- [12] Martalena and Marlinda, *Pengantar Pasar Modal*, Pertama. Yogyakarta: Andi, 2011.
- [13] C. N. T. Tampubolon, B. Subartini, and S. Sukono, "Food Sector Stock Investment Portfolio Optimization using Mean-Expected Shortfall Model with Particle Swarm Optimization," *Oper. Res. Int. Conf. Ser.*, vol. 4, no. 3, pp. 99–104, 2023, doi: 10.47194/orics.v4i3.252.
- [14] F. Melta and D. Murni, "Pembentukan Portofolio Optimal Model Markowitz Menggunakan Metode Sharpe (Studi Kasus pada Saham Jakarta Islamic Index)," *J. Math. UNP*, vol. 6, no. 3, pp. 45–52, 2021.
- [15] N. S. Jatnika and E. S. M. Nababan, "Optimisasi Multiobjektif Dalam Pembentukan Portofolio Optimal Saham Dengan Pengukuran Value At Risk (Var)," *J. Fundam. Math. Appl.*, vol. 5, no. 1, pp. 52–66, 2022, doi: 10.14710/jfma.v5i1.14662.
- [16] T. Ardhitha, E. Sulistianingsih, and N. Satyahadewi, "Value At Risk Analysis on Blue Chip Stocks Portfolio With Gaussian Copula," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 17, no. 3, pp. 1739–1748, 2023, doi: 10.30598/barekengvol17iss3pp1739-1748.
- [17] R. Tyrrell Rockafellar and S. Uryasev, "Optimization of conditional value-at-risk." [Online]. Available: <http://www.gloriamundi.org/>.
- [18] I. Nugrahaeni, H. Perdana, and N. Satyahadewi, "Perbandingan Value at Risk dan Expected Shortfall pada Portofolio Optimal menggunakan Metode Downside Deviation," *Jambura J. Math.*, vol. 6, no. 2, pp. 176–181, 2024, doi: 10.37905/jjom.v6i2.24326.
- [19] C. Yu and Y. Liu, "A Personalized Mean-CVaR Portfolio Optimization Model for Individual Investment," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/8863597.
- [20] Z. Bodei, A. Kane, and A. J. Marcus, *Investment*, 11th ed. McGraw-Hill Education, 2018.