

**OPTIMISASI PORTOFOLIO MENGGUNAKAN
MODEL *FUZZY MEAN-VARIANCE* DENGAN
ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika



Oleh
Ria Hadikusuma
2103439

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2025

LEMBAR HAK CIPTA

**OPTIMISASI PORTOFOLIO MENGGUNAKAN
MODEL *FUZZY MEAN-VARIANCE*
DENGAN ALGORITMA GENETIKA**

Oleh:

Ria Hadikusuma
2103439

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Ria Hadikusuma 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

April 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa seizin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

RIA HADIKUSUMA (2103439)

**OPTIMISASI PORTOFOLIO MENGGUNAKAN MODEL *FUZZY MEAN-VARIANCE*
DENGAN ALGORITMA GENETIKA**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. Lukman, M.Si.

NIP. 196801281994021001

Pembimbing II,



Dewi Rachmatin, S.Si., M.Si.

NIP. 196909291994122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si

NIP. 198207282005012001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimisasi Portofolio Menggunakan Model *Fuzzy Mean-Variance* dengan Algoritma Genetika ” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, April 2025
Yang membuat pernyataan,

Ria Hadikusuma
2103439

Optimisasi Portofolio Menggunakan Model *Fuzzy Mean-Variance* dengan Algoritma Genetika

ABSTRAK

Optimisasi portofolio merupakan upaya untuk memilih proporsi investasi yang optimal di antara sejumlah aset yang tersedia, sehingga mencapai kombinasi terbaik antara risiko dan imbal hasil (*return*). Salah satu tantangan utama dalam optimisasi portofolio adalah mengukur dan mengelola *return* maksimal pada tingkat risiko tertentu. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengembangkan model optimisasi portofolio inovatif yang mengintegrasikan pendekatan *Fuzzy Mean-Variance* dengan Algoritma Genetika untuk mengatasi ketidakpastian pasar, dan menggunakan fungsi dengan tujuan memaksimumkan tingkat imbal hasil. Penelitian ini menggunakan data saham yang merupakan 15 saham teraktif di Indonesia yang diperoleh dari Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan data harga penutupan harian periode 10 Desember 2024 hingga 10 Maret 2025. Berdasarkan data yang digunakan, penelitian ini menghasilkan portofolio optimal dengan nilai *fitness* sebesar 0,250239, tingkat imbal hasil harapan sebesar 0,0023 (0,23%) dan tingkat risiko sebesar 0,009 (0,9%).

Kata Kunci: Optimisasi Portofolio, Model *Fuzzy Mean-Variance*, Algoritma Genetika.

Portfolio Optimization Using Fuzzy Mean-Variance Model with Genetic Algorithm

ABSTRACT

Portfolio optimization aims to determine the optimal investment allocation among available assets to achieve the best balance between risk dan return. One of the main challenges in portfolio optimization is measuring dan managing maximum returns at a given risk level. To address this issue, this study develops an innovative portfolio optimization model that integrates the Fuzzy Mean-Variance approach with a Genetic Algorithm to hdanle market uncertainty, using an objective function to maximize expected returns. The research utilizes data from the 15 most actively traded stocks in Indonesia, obtained from the Indonesia Stock Exchange (IDX), with daily closing prices from December 10, 2024, to March 10, 2025. This study produces an optimal portfolio with a fitness value of 0.250239, expected return of 0.0023 (0.23%) dan a risk level of 0.009 (0.9%).

Keywords : *Portfolio Optimization, Fuzzy Mean-Variance Model, Genetic Algorithm.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Investasi	5
2.2 Investasi Portofolio	5
2.3 Return Saham	6
2.4 Risiko Saham	6
2.5 Model <i>Mean-Variance</i>	7
2.6 Teori Bilangan <i>Fuzzy</i>	10
2.7 <i>Fuzzy Mean-Variance</i>	11
2.8 Uji Validasi	11
2.9 Algoritma Genetika	12
2.10 Penelitian Relevan	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Deskripsi Masalah	21
3.2 Tahapan Penelitian	22
3.3 Model Optimisasi	22

3.4 Teknik Penyelesaian Masalah	26
3.5 Contoh Kasus dan Penyelesaian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Data Penelitian	40
4.2 Model Optimisasi	41
4.3 Validasi	44
4.4 Implementasi Algoritma Genetika	45
4.5 Hasil Implementasi	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Empat Sample Saham	29
Tabel 3.2 <i>Return</i> Empat Saham	29
Tabel 3.3 Alokasi Parameter <i>Fuzzy Set</i>	30
Tabel 3.4 Derajat Keanggotaan Saham GOTO	31
Tabel 3.5 Derajat Keanggotaan Saham BUMI	32
Tabel 3.6 Derajat Keanggotaan Saham BBRI	32
Tabel 3.7 Derajat Keanggotaan Saham TLKM	32
Tabel 3.8 <i>Expected Return</i> Empat Saham	33
Tabel 3.9 Risiko Empat Saham	33
Tabel 3.10 Nilai <i>Fitness</i>	34
Tabel 3.11 Bobot Optimal Iterasi 1.....	39
Tabel 4.1 Data 15 Saham	40
Tabel 4.2 Data <i>Return</i> Saham	41
Tabel 4.3 Data <i>Fuzzyfikasi</i> Segitiga	41
Tabel 4.4 Data <i>Expected Return</i> dan Risiko Saham	42
Tabel 4.4 Data <i>Expected Return</i> dan Risiko Saham	43
Tabel 4.5 Data <i>Expected Return</i> Positif dan Risiko Saham	43
Tabel 4.6 Hasil Uji Parameter Populasi (SN)	50
Tabel 4.7 Hasil Uji Parameter Maksimum Iterasi (IN)	51
Tabel 4.8 Hasil Bobot Optimal Portofolio	52
Tabel 4.9 Perbandingan Hasil Setiap Saham	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Fungsi <i>Fitness Sphere</i>	44
Gambar 4.2 Hasil Optimisasi Fungsi <i>Fitness Sphere</i>	44
Gambar 4.3 Fungsi <i>Fitness Griewank</i>	44
Gambar 4.4 Hasil Optimisasi Fungsi <i>Fitness Griewank</i>	44
Gambar 4.5 Fungsi Menghitung <i>Fuzzyfikasi</i> Segitiga	45
Gambar 4.6 Fungsi Menghitung <i>Expected Return</i> Dan Risiko	46
Gambar 4.7 Fungsi Menginisialisasi Populasi Awal	47
Gambar 4.8 Fungsi Menghitung Nilai <i>Fitness</i>	47
Gambar 4.9 Fungsi Menghitung <i>Roulette Wheel Selection</i>	48
Gambar 4.10 Fungsi <i>Crossover</i>	49
Gambar 4.11 Fungsi Mutasi Dan Pengecekan Kendala	49
Gambar 4.12 Fungsi Mengevaluasi <i>Offspring</i>	49
Gambar 4.13 Fungsi Pembentukan Populasi Baru	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Harga Saham	61
Lampiran 2 <i>Return</i> Saham	62
Lampiran 3 Hasil <i>Fuzzyfikasi</i> Setiap Data	63
Lampiran 4 Matriks Kovarians	65
Lampiran 5 Hasil Perhitungan Uji Parameter Populasi	66
Lampiran 6 Hasil Perhitungan Uji Parameter Iterasi.....	67
Lampiran 7 Coding <i>Python</i> Model <i>Fuzzy Mean-Variance</i>	68
Lampiran 8 Coding <i>Python</i> Algoritma Genetika	70

DAFTAR PUSTAKA

- Alteza, T. (2010). *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Anita, A., Budiarto, A., dan Cahyono, P. (2021). "Portfolio Optimization Using Lexicographic Goal Programming." *Journal of Financial Decision Making*, 12(3), 45-60.
- Arsyad, R., dan Asyhari, A. (2017). "Fuzzy Mean-Variance Portfolio Optimization." *International Journal of Fuzzy Systems*, 19(4), 1125-1136.
- Bhattacharyya, R., Kar, S., dan Mondal, S. K. (2011). *Fuzzy mean–variance–skewness portfolio selection models by interval analysis*. *Computers dan Mathematics with Applications*, 61, 126–137.
- Boasson, V., Boasson, E., dan Zhou, J. (2011). "Modern Portfolio Theory: A Review." *Journal of Investment Strategies*, 1(2), 78-95.
- Bodie, Z., Kane, A., dan Marcus, A. J. (2021). *Investments* (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Campbell, J. Y., Lo, A. W., dan MacKinlay, A. C. (2015). *The econometrics of financial markets*. Princeton University Press.
- Chin, W. C., dan Pun, K. F. (2009). *Fuzzy Portfolio Optimization: A Comparative Study*. *European Journal of Operational Research*, 194(2), 357-368.
- Copeland, T., Weston, J., dan Shastri, K. (2005). *Financial theory dan corporate policy* (4th ed.). Pearson Addison Wesley.
- De Jong, K. A. (1975). *Analysis of the behavior of a class of genetic adaptive systems* (Doctoral dissertation, University of Michigan).
- Deb, K., dan Agrawal, R. B. (1995). *Simulated binary crossover for continuous search space*. *Complex Systems*, 9, 115–148.
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., dan Goetzmann, W. N. (2014). *Modern portfolio theory dan investment analysis* (9th ed.). Wiley.
- Fatoni, A., dan Kusumawati, R. (2022). *Genetic Algorithm for Optimal Portfolio Selection in LQ45 Index*. *Journal of Finance dan Investment Analysis*, 11(1), 23-37.

- Garcia, R., Martinez, L., dan Sanchez, P. (2022). *Integer Asset Allocation Using Simulated Annealing*. *Computational Economics*, 59(3), 1021-1040
- Goldberg, D. E. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization, dan machine learning*. Addison-Wesley.
- Griewank, A. (1981). *Generalized descent for global optimization*. *Journal of Optimization Theory dan Applications*, 34(1), 11–39.
- Hartono, J. (2019). *Teori portofolio dan analisis investasi* (11th ed.). BPFE-Yogyakarta.
- Haupt, R. L., dan Haupt, S. E. (2004). *Practical genetic algorithms* (2nd ed.). Wiley-Interscience.
- Holldan, J. H. (1975). *Adaptation in Natural dan Artificial Systems*. University of Michigan Press.
- Inan, T., dan Apaydin, G. (2013). *Weighted Portfolio Optimization Under Uncertainty*. *Applied Soft Computing*, 13(5), 2345-2355.
- Indriasih, D., Suryanto, T., & Putra, A. (2022). *Manajemen Investasi: Pendekatan Teori dan Praktik*. Penerbit EkonomiPress
- Investing Indonesia. (2025). *15 saham teraktif di Bursa Efek Indonesia*. <https://id.investing.com/equities/most-active-stocks>.
- Kazemi, H., Rachev, S., dan Fabozzi, F. (2017). *Markowitz Mean-Variance Portfolio Selection: A Practical Approach*. *Journal of Asset Management*, 18(3), 183-197.
- Klir, G. J., dan Yuan, B. (1995). *Fuzzy sets dan fuzzy logic: Theory dan applications*. Prentice Hall.
- Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. (2005). *Aplikasi algoritma genetika untuk kasus optimasi dan pembelajaran mesin*. Graha Ilmu.
- Lai, K. K., dan Yu, L. (2002). *Portfolio Selection with Fuzzy Returns*. *Journal of Fuzzy Mathematics*, 10(4), 873-884.
- Liu, Y.-J., dan Zhang, W.-G. (2013). *Fuzzy portfolio optimization model under real constraints*. *Insurance: Mathematics dan Economics*, 53, 704–711.
- Liu, Y.-J., Zhang, W.-G., dan Xu, W.-J. (2018). *Fuzzy multi-period portfolio selection optimization models using multiple criteria*. *Automatica*, 48, 3042–3053.
- Logubayom, D., dan Victor, A. (2019). *Portfolio optimization using mean-variance model: Evidence from the Nigerian capital market*. *International Journal of Economics dan Financial Management*, 4(2), 1–10.

- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- Metaxiotis, K., dan Liagkouras, K. (2017). *Multiobjective evolutionary algorithms for portfolio management: A comprehensive literature review*. *Expert Systems with Applications*, 39(14), 11685–11698.
- Michalewicz, Z. (1996). *Genetic algorithms + data structures = evolution programs* (3rd ed.). Springer.
- Mitchell, M. (1998). *An introduction to genetic algorithms*. MIT Press.
- Mulyadi, M. S. (2006). *Manajemen Investasi dan Portofolio*. Jakarta: Salemba Empat.
- Pal, S., dan Mitra, S. (2018). *Fuzzy Mean-Variance Models in Portfolio Optimization*. *Fuzzy Sets dan Systems*, 342, 1-18.
- Roll, R. (1977). *A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests*. *Journal of Financial Economics*, 4(2), 129-176.
- Ravipati, S. (2012). *Asset Allocation vs. Stock Selection in Mean-Variance Framework*. *Journal of Portfolio Management*, 38(4), 67-79.
- Sanjoyo, A. (2006). *Algoritma Genetika: Teori dan Implementasi*. Bandung: Informatika.
- Sefiane, S., dan Benbouziane, M. (2012). *Portfolio Optimization Using Genetic Algorithm*. *Journal of Economics dan Finance*, 36(2), 348-362.
- Septiyawati, W. (2022). *PSO-Based Portfolio Optimization for IDX30 Stocks*. *Indonesian Journal of Applied Finance*, 3(1), 55-70.
- Setiawan, A., Wijaya, B., dan Hartono, J. (2019). *Genetic Algorithm for Multi-Objective Portfolio Optimization*. *Journal of Computational Science*, 34, 101-115.
- Septyanto, D., Nugroho, S., dan Prasetyo, E. (2017). *Fitness Evaluation in Genetic Algorithm-Based Portfolio Optimization*. *Procedia Computer Science*, 116, 502-510.
- Sharpe, W. F., Alexdner, G. J., dan Bailey, J. V. (1999). *Investments* (6th ed.). Prentice Hall.
- Sunariyah. (2003). *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal* (Edisi Revisi). UPP AMP YKPN.
- Supdani, Suharto, S., dan Hdanoko, L. (2014). *Manajemen Investasi dan Portofolio*. Jakarta: Erlangga.

- Tanaka, H. (2000). *Fuzzy Portfolio Selection Based on Variance-Covariance Matrix*. Fuzzy Sets dan Systems, 111(3), 277-287.
- Tdanelilin, E. (2001). *Pasar Modal: Manajemen Portofolio dan Investasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tdanio, D., dan Widanaputra, A. A. G. P. (2016). *Pengaruh risk tolerance, risk perception, dan pendapatan terhadap keputusan investasi*. E-Jurnal Manajemen, 5(2), 1200–1227.
- Vercher, E., dan Bermúdez, J. D. (2015). *Fuzzy portfolio selection models: A numerical study*. Expert Systems with Applications, 42, 7121–7131. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.05.020>
- Wahyuni, S., Santoso, D., dan Prabowo, H. (2017). *Genetic Algorithm for Stock Proportion Optimization*. Journal of Financial Engineering, 4(2), 175-190.
- Wang, J., dan Zhu, S. (2006). *Fuzzy Portfolio Selection Problems*. Fuzzy Optimization dan Decision Making, 5(1), 1-12.
- Yager, R. R. (1994). *A new approach to the summarization of data*. Information Sciences, 84(1-2), 93–111.
- Yao, X., Liu, Y., dan Lin, G. (1999). *Evolutionary programming made faster*. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 3(2), 82-102.
- Zadeh, L. A. (1975). *Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility*. Fuzzy Sets dan Systems, 1, 3–28.
- Zimmerman, H. J. (2001). *Fuzzy Set Theory dan Its Applications*. Kluwer Academic Publishers.