

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FIREFLY* PADA MASALAH
OPTIMASI PORTOFOLIO**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Matematika



Oleh :

Bintang Riefjaksana Auzini

NIM. 1905094

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

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma *Firefly* Pada Masalah Optimasi Portofolio” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023



Bintang Riefjaksana Auzini

NIM. 1905049

HALAMAN PENGESAHAN

Bintang Riefjaksana Auzini
1905094

IMPLEMENTASI ALGORITMA FIREFLY PADA MASALAH OPTIMASI PORTOFOLIO

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. Lukman, M.Si.

NIP. 196801281994021001

Pembimbing II,



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

NIP. 198207282005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



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

NIP. 198207282005012001

IMPLEMENTASI ALGORITMA FIREFLY PADA MASALAH OPTIMASI PORTOFOLIO

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan portofolio saham dengan menggunakan Algoritma *Firefly* dan model multi-objektif mean-varian. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data yang dipublikasikan oleh Bursa Efek Indonesia (BEI) untuk 16 saham terpilih, yang diseleksi berdasarkan sektor dan tingkat keaktifannya. Dalam upaya mencapai portofolio optimal, penelitian ini menggunakan pendekatan multi-objektif, dengan mempertimbangkan dua kriteria utama, yaitu tingkat risiko dan tingkat pengembalian saham. Algoritma *Firefly* digunakan sebagai metode optimasi untuk mencari kombinasi bobot optimal dari saham-saham yang ada dalam portofolio. Algoritma *Firefly* merupakan metode optimasi berbasis populasi yang terinspirasi oleh perilaku koloni kunang-kunang. Setiap *Firefly* mewakili sebuah solusi potensial (kombinasi bobot saham dalam portofolio). *Firefly* yang memiliki nilai fungsi tujuan (tingkat risiko dan tingkat pengembalian) yang lebih baik cenderung menarik *Firefly* lainnya menuju arahnya. Penelitian ini menghasilkan sebuah portofolio efisien, yang merupakan kombinasi optimal dari bobot saham dengan tingkat risiko dan tingkat pengembalian yang berbeda. Semakin tinggi tingkat pengembalian yang diharapkan, maka semakin tinggi pula tingkat risiko yang harus ditanggung.

Kata kunci: Optimasi Portofolio Saham, Algoritma Firefly, Model Multi-objektif Mean-Varian.

IMPLEMENTATION OF FIREFLY ALGORITHM ON PORTFOLIO OPTIMIZATION PROBLEM

ABSTRACT

This study aims to optimize the stock portfolio using Firefly Algorithm and mean-variance multi-objective model. This research was conducted using data published by the Indonesia Stock Exchange (IDX) for 16 selected stocks, which were selected based on their sector and level of activity. In an effort to achieve an optimal portfolio, this research uses a multi-objective approach, considering two main criteria, namely the level of risk and the level of stock returns. Firefly algorithm is used as an optimization method to find the optimal weight combination of stocks in the portfolio. The Firefly algorithm is a population-based optimization method inspired by the behavior of firefly colonies. Each Firefly represents a potential solution (the combination of stock weights in the portfolio). A Firefly that has a better objective function value (risk and return) tends to attract other Fireflies towards it. This research results in an efficient portfolio, which is an optimal combination of stock weights with different levels of risk and return. The higher the expected rate of return, the higher the level of risk that must be borne..

Keywords: *Stock Portfolio Optimization, Firefly Algorithm, Mean-Variance Multi-Objective Model.*

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas berkah dan karunia-Nya, yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan skripsi berjudul "Penerapan Algoritma *Firefly* dalam Optimalisasi Portofolio". Tak lupa, salawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai penuntun umat manusia ke jalan kebenaran.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, mengingat keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, setiap saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut di masa yang akan datang.

Bandung, Agustus 2023



Bintang Riefjaksana Auzini

NIM. 1905049

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada berbagai pihak yang telah memberikan semangat, doa, dan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini. Secara langsung maupun tidak langsung, dukungan dari berbagai pihak tersebut sangat berarti dan menjadi pendorong semangat penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik mungkin.

1. Kedua Orang Tua, dan Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan doa-doa terbaik. Keberadaan mereka telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi selama penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Lukman, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Hj. Entit Puspita, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membina penulis selama menjalani perkuliahan di UPI.
5. Seluruh Dosen Pengajar dan Staff Program Studi Matematika yang telah memberikan ilmu berharga selama masa perkuliahan.
6. Rekan-rekan mahasiswa Matematika UPI 2019 yang juga telah memberikan motivasi dan dukungannya, serta menemani penulis belajar selama masa perkuliahan.

Penulis mengucapkan terima kasih sekali lagi dan berharap semoga kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dilipat gandakan bagi setiap orang yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Investasi.....	5
2.1.1 Pengertian Investasi	5
2.1.2 Investasi Portofolio.....	5
2.2 Dasar Keputusan Investasi.....	6
2.2.1 Return investasi.....	6
2.2.2 Risiko investasi.....	7
2.3 Teori <i>Mean-Variance</i>	7
2.4 <i>Efficient Frontier</i>	9
2.5 Masalah <i>Multi-objective</i>	10
2.6 Tes Fungsi <i>Benchmark</i>	10
2.6.1 Fungsi Multimodal	10
2.6.2 Fungsi Unimodal.....	11
2.7 Algoritma <i>Firefly</i>	12
2.7.1 Istilah dalam Algoritma <i>Firefly</i>	13
2.7.2 Proses Algoritma <i>Firefly</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16

3.1 Deskripsi Masalah	16
3.2 Data Penelitian.....	16
3.3 Model Optimasi	17
3.4 Algoritma <i>Firefly</i> Untuk Optimasi Portofolio	18
BAB IV IMPLEMENTASI	25
4.1 Data Penelitian.....	25
4.2 Model Optimisasi.....	26
4.3 Validasi.....	29
4.4 Analisis Parameter	30
4.5 Hasil Implementasi.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi <i>Rastrigin</i>	11
Gambar 2.2 Fungsi <i>Rosenbrock</i>	12
Gambar 2.3 Flowchart Algoritma Firefly	15
Gambar 4.1 Fungsi <i>Fitness Rastrigin</i>	29
Gambar 4.2 Hasil Optimisasi Fungsi <i>Rastrigin</i>	29
Gambar 4.3 Fungsi <i>Fitness Rosenbrock</i>	30
Gambar 4.4 Hasil Optimisasi Fungsi <i>Rosenbrock</i>	30
Gambar 4.5 Menghitung <i>Fitness</i> Dalam <i>Python</i>	32
Gambar 4.6 Pergerakan <i>Firefly</i> Dengan <i>Python</i>	33
Gambar 4.7 Grafik Hasil Optimisasi Portofolio	34
Gambar 4.8 Grafik Portofolio Efisien	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Lima Sample Saham.....	19
Tabel 3.2 <i>Return</i> Lima Saham	19
Tabel 3.3 <i>Return</i> Rata-Rata Lima Saham	19
Tabel 3.4 Matriks Kovarians Lima Saham	19
Tabel 3.5 Bobot 5 Saham	24
Tabel 4.1 Data 16 Saham Terpilih	25
Tabel 4.2 Percobaan Jumlah <i>Firefly</i>	31
Tabel 4.3 Percobaan Maksimum Iterasi.....	31
Tabel 4.4 Lamda Dan <i>Fitness</i> Hasil Algoritma <i>Firefly</i>	33
Tabel 4.5 Bobot Portofolio Efisien 1	35
Tabel 4.6 Bobot Portofolio Efisien 2	37
Tabel 4.7 Bobot Portofolio Efisien 3	38

DAFTAR PUSTAKA

- A. Halim. (2019). *Analisis Investasi dan Aplikasinya dalam Aset Keuangan dan Aset Riil Edisi 2*. Jakarta: Salemba Empat.
- A. Haryanto and J. H. V. Purba. (2015). “Pengaruh Koefisien Korelasi dan Proporsi Saham Terhadap Risiko Portfolio dengan Metode Markowitz dalam Analisis Portofolio,” in *Accounting Symposium`*.
- Anagnostopoulos, K. P., & Mamanis, G. (2010). A portfolio optimization model with three objectives and discrete variables. *Computers & Operations Research*, 37(7), 1285-1297.
- Bacanin, N., & Tuba, M. (2014). *Firefly* algorithm for cardinality constrained mean-variance portfolio optimization problem with entropy diversity constraint. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Cura, T. (2009). Particle swarm optimization approach to portfolio optimization. *Nonlinear analysis: Real world applications*, 10(4), 2396-2406.
- Deng, G. F., & Lin, W. T. (2010). Ant colony optimization for Markowitz mean-variance portfolio model. In *Swarm, Evolutionary, and Memetic Computing: First International Conference on Swarm, Evolutionary, and Memetic Computing, SEMCCO 2010, Chennai, India, December 16-18, 2010. Proceedings 1* (pp. 238-245). Springer Berlin Heidelberg.
- Duan, Y. C. (2007). A multi-objective approach to portfolio optimization. *Rose-Hulman Undergraduate Mathematics Journal*, 8(1), 12.
- Halim, A. (2003). *Analisis Investasi*. Erlangga. Jakarta.
- Hoyyi, A., & Ispriyanti, D. Optimisasi Multiobjektif untuk Pembentukan Portofolio. *Media Statistika*, 8(1), 31-39.
- Hartono. (2017). *Teori Portofolio Dan Analisis Investasi*
- Hussain, K., Salleh, M. N. M., Cheng, S., & Naseem, R. (2017). Common benchmark functions for metaheuristic evaluation: A review. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 1(4-2), 218-223.
- Lazulfa, I. (2017, November). Portfolio Optimization With Buy-in Thresholds Constraint Using Simulated Annealing Algorithm. In *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami)* (Vol. 1, No. 1, pp. 395-402).

- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
<https://doi.org/10.2307/2975974>
- Muzdalifah, L. (2018). Optimasi Portofolio dengan Kendala Buy-In Threshold menggunakan Metode Cuckoo Search. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, 2(1), 13-22.
- SUAD Husnan; Enny Pudjiastuti. (1998). *Dasar-dasar teori portofolio dan analisis sekuritas / Suad Husnan, Enny Pudjiastuti*. Yogyakarta :: UPP AMP YKPN,.
- Sofariah, A., Saepudin, D., & Umbara, R. F. (2016). Optimasi Portofolio Saham Dengan Memperhitungkan Biaya Transaksi Menggunakan Algoritma Genetika Multi-objective. *eProceedings of Engineering*, 3(1).
- Tandelilin, Eduardus. (2010). *Portofolio dan Investasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Kanisius
- Wang, J. (2019). A novel *Firefly* algorithm for portfolio optimization problem. *IAENG International Journal of Applied Mathematics*, 49(1), 1-6.
- Yang, X. S. (2009, October). *Firefly* algorithms for multimodal optimization. In *International symposium on stochastic algorithms* (pp. 169-178). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Yang, X. S. (2013). Multiobjective *Firefly* algorithm for continuous optimization. *Engineering with computers*, 29(2), 175-184.
- Yang, X. S., & Slowik, A. (2020). *Firefly* algorithm. In *Swarm Intelligence Algorithms* (pp. 163-174). CRC Press.
- Zitzler, E. (1999). *Evolutionary algorithms for multiobjective optimization: Methods and applications*, 63. Ithaca: Shaker.