

**OPTIMISASI PORTOFOLIO SAHAM
DENGAN KENDALA KARDINALITAS DAN *ROUNDLOT*
MENGUNAKAN *ARTIFICIAL BEE COLONY***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika



Oleh
Zahrin Noor Aprilia
NIM. 2108047

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

LEMBAR HAK CIPTA
OPTIMISASI PORTOFOLIO SAHAM
DENGAN KENDALA KARDINALITAS DAN *ROUNDLOT*
MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL BEE COLONY*

Oleh

Zahrin Noor Aprilia

2108047

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Zahrin Noor Aprilia 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

ZAIRIN NOOR APRILIA (2108047)

OPTIMISASI PORTOFOLIO SAHAM
DENGAN KENDALA KARDINALITAS DAN *ROUNDLOT*
MENGUNAKAN *ARTIFICIAL BEE COLONY*

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Fitriani Agustina, S.Si., M.Si.

NIP. 198108142005012001

Pembimbing II



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

NIP. 196909291994122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



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

NIP. 198207282005012001

ABSTRAK

Optimisasi portofolio saham merupakan aspek krusial dalam pengambilan keputusan investasi guna memperoleh imbal hasil optimal dengan tingkat risiko yang terkendali. Saat berinvestasi, investor sering dihadapkan pada keterbatasan pasar modal, seperti kendala jumlah saham yang dapat dipilih (kardinalitas) dan sistem pembelian minimum dalam satuan lot (*roundlot*), yang tidak dapat diabaikan untuk menghasilkan solusi portofolio yang implementatif di Bursa Efek Indonesia. Penelitian ini mengkaji penerapan algoritma *Artificial Bee Colony* dalam menyelesaikan masalah optimisasi portofolio dengan mempertimbangkan kedua kendala tersebut. Algoritma *Artificial Bee Colony*, yang diperkenalkan oleh Karaboga (2005), dipilih karena memiliki struktur yang sederhana, jumlah parameter yang sedikit, mudah diimplementasikan, serta telah terbukti lebih efektif dibandingkan algoritma berbasis populasi lainnya seperti GA, PSO, ACO, dan DE (Chen, 2015). Studi kasus dilakukan pada indeks saham IDX30 selama periode Februari hingga April 2025. Parameter algoritma seperti ukuran populasi, batas stagnasi (limit), dan jumlah iterasi maksimum dianalisis untuk mengamati pengaruhnya terhadap hasil optimisasi. Efektivitas algoritma diukur berdasarkan nilai fungsi objektif (kombinasi risiko dan imbal hasil) serta kemampuannya dalam menghasilkan solusi yang memenuhi semua kendala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Artificial Bee Colony* mampu menghasilkan portofolio optimal yang dapat diterapkan dalam konteks investasi di pasar modal Indonesia.

Kata Kunci: Optimisasi Portofolio, Kendala Kardinalitas, Kendala *Roundlot*, *Artificial Bee Colony*, IDX30

ABSTRACT

Stock portfolio optimization is a crucial aspect of investment decision-making to achieve optimal returns with controlled risk levels. In practice, investors often face capital market constraints, such as limits on the number of stocks that can be selected (cardinality) and the minimum purchase system in lot units (roundlot), which cannot be ignored to produce implementable portfolio solutions on the Indonesia Stock Exchange. This study examines the application of the Artificial Bee Colony algorithm to solve the portfolio optimization problem considering these two constraints. The Artificial Bee Colony algorithm, introduced by Karaboga (2005), was chosen due to its simple concept, few in parameters, ease for implementation, and more effective than some other population-based algorithms such as GA, PSO, ACO, and DE (Chen, 2015). A case study was conducted on the IDX30 stock index during the period from February to April 2025. Algorithm parameters such as population size, stagnation limit, and maximum iteration count were analyzed to observe their impact on optimization results. The algorithm's effectiveness was measured based on the objective function value (a combination of risk and return) and its ability to produce solutions that satisfy all constraints. The results indicate that the Artificial Bee Colony algorithm can generate optimal portfolios applicable in the context of investment in the Indonesian capital market.

Keywords: Portfolio Optimization, Cardinality Constraint, Roundlot Constraint, Artificial Bee Colony, IDX30

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Investasi.....	6
2.2 Investasi Saham.....	8
2.3 Pasar Modal.....	9
2.4 Portofolio	10
2.5 Model Portofolio <i>Mean-Variance</i>	10
2.6 <i>Artificial Bee Colony</i>	11
2.6.1 Fase Inisialisasi	13
2.6.2 Fase Lebah Pekerja	14
2.6.3 Fase Lebah Pengamat.....	14
2.6.4 Fase Lebah Penjelajah.....	15
2.7 Fungsi <i>Benchmark</i>	16
2.7.1 Fungsi <i>Rosenbrock</i>	16

2.7.2	Fungsi <i>Rastrigin</i>	16
2.8	Penelitian Relevan	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Deskripsi Masalah	19
3.2	Tahapan Penelitian	19
3.3	Model Optimisasi	20
3.4	Tahap Penyelesaian Model Menggunakan <i>Artificial Bee Colony</i>	26
3.5	Contoh Kasus dan Penyelesaiannya	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Data Penelitian	40
4.2	Formulasi Model Optimisasi	40
4.2.1	Mendefinisikan Variabel Keputusan, Fungsi Tujuan dan Kendala	41
4.2.2	Menghitung Rata-Rata Imbal Hasil	42
4.2.3	Menghitung Varians dan Kovarians	45
4.3	Memformulasikan Model Portofolio Optimal dengan Kendala Kardinalitas dan <i>Roundlot</i>	48
4.4	Validasi	48
4.5	Implementasi Algoritma ABC	49
4.6	Analisis Sensitivitas	53
4.7	Hasil Implementasi	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1	Kesimpulan Penelitian	60
5.2	Saran Penelitian	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Empat Sampel Saham	29
Tabel 3.2 Imbal Hasil Empat Sampel Saham.....	29
Tabel 3.3 Imbal Hasil Rata-Rata Empat Sampel Saham.....	30
Tabel 3.4 Matriks Kovarians Empat Sampel Saham.....	30
Tabel 3.5 Hasil Inisialisasi Awal Populasi Saham.....	31
Tabel 3.6 Hasil Inisialisasi Awal Populasi Variabel Integer	31
Tabel 3.7 Bobot Awal Populasi Saham	32
Tabel 3.8 Portofolio dengan Bobot yang Dikonversi ke dalam Lot Saham.....	32
Tabel 3.9 Bobot Akhir Populasi Saham	33
Tabel 3.10 Nilai Fungsi Objektif atau <i>Fitness</i>	34
Tabel 3.11 Bobot Kandidat Calon Solusi	35
Tabel 3.12 Variabel Integer Calon Solusi.....	35
Tabel 3.13 Bobot Portofolio Sesuai Kendala	36
Tabel 3.14 Nilai Fungsi <i>Fitness</i> Portofolio	36
Tabel 3.15 Hasil Bobot Lebah Pekerja.....	36
Tabel 3.16 Bobot Portofolio Setelah Fase Lebah Pengamat	38
Tabel 3.17 Nilai <i>Fitness</i> Portofolio Setelah Fase Lebah Pengamat	39
Tabel 4.1 Data Harga Penutupan Saham.....	40
Tabel 4.2 Daftar Saham dan Variabel Keputusan.....	41
Tabel 4.3 Rata-Rata Imbal Hasil	42
Tabel 4.4 Varians Saham	45
Tabel 4.5 Standar Deviasi	46
Tabel 4.6 Hasil Uji Parameter Populasi	54
Tabel 4.7 Hasil Uji Parameter Iterasi	55
Tabel 4.8 Penentuan Nilai K	55
Tabel 4.9 Penentuan Modal Awal.....	56
Tabel 4.10 Penentuan Limit	56
Tabel 4.11 Hasil bobot Saham.....	57
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Algoritma	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah Utama Algoritma ABC	13
Gambar 4.1 Hasil Optimasi Fungsi <i>Rastrigin</i>	49
Gambar 4.2 Hasil Optimasi Fungsi <i>Rosenbrock</i>	49
Gambar 4.3 Persiapan Data	50
Gambar 4.4 Penalti Kardinalitas	50
Gambar 4.5 Penalti <i>Roundlot</i>	51
Gambar 4.6 Parameter Algoritma ABC	51
Gambar 4.7 Inisialisasi Populasi Awal	51
Gambar 4.8 Fungsi <i>Fitness</i>	52
Gambar 4.9 Evaluasi Fungsi <i>Fitness</i>	52
Gambar 4.10 Fase Lebah Pekerja	52
Gambar 4.11 Fas Lebah Pengamat	53
Gambar 4.12 Fase Lebah Penjelajah	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Harga Penutupan Saham	65
Lampiran 2 Imbal Hasil Harian.....	66
Lampiran 3 Matriks Kovarians	68
Lampiran 4 Hasil Penelitian.....	69
Lampiran 5 Hasil Pemeriksaan Turnitin	69

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I. M. (2020). *Manajemen investasi dan portofolio*. Universitas Nasional. Tersedia online: <http://repository.unas.ac.id/3770/1/BUKU%20INVESTASI%20REVISI%20%20OK.20.pdf>
- Anggraeni, A. W., Ramli, A., & Anwar. (2023). Optimasi portofolio pada saham indeks IDX80 di Bursa Efek Indonesia dengan menggunakan model Markowitz sebagai dasar penetapan investasi. *Jurnal Ilmiah Edunomika*, 7(1). Tersedia online: <https://www.jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/jie/article/view/6610>
- Auzini, B. R. - (2023) *Implementasi Algoritma Firefly Pada Masalah Optimasi Portofolio*. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2016). *Investasi*. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. Tersedia online: <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/investasi>
- Badriyah, J. 2014. Optimasi Portofolio dengan kendala Buy-in Threshold, Roundlot, dan Cardinality Menggunakan Differential Evolution. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Camila, C. - (2024) *Implementasi hybrid jellyfish search and particle swarm optimization (HJSPSO) terhadap optimasi portofolio saham*. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Chang, T., et.al. (2000). Heuristics for cardinality constrained portfolio optimisation. *Computers & Operations Research*, 27(13), 1271–1302. Tersedia online: [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(99\)00074-X](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(99)00074-X)
- Chen, W. (2015). Artificial bee colony algorithm for constrained possibilistic portfolio optimization problem. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 429, 125-139. Tersedia online: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.02.060>
- Darmadji, T., Fakhrudin, H. M., Pasar Modal di Indonesia - Pendekatan Tanya Jawab. Edisi 3. Jakarta: Salemba Empat, 2012.

- Desiyanti, R. (2017). *Teori investasi dan portofolio* (Edisi Kedua). Bung Hatta University Press. Tersedia online: <http://repo.bunghatta.ac.id/11441/1/BUKU%20TEORI%20INVESTASI%20DAN%20PORTOFOLIO.pdf>
- Hartono, J. (2024). *Teori dan praktik portofolio dengan Excel*. Jakarta: Salemba Empat. Tersedia online: [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=Dab7EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Hartono,+J.+\(2024\).+Teori+dan+praktik+portofolio+dengan+excel.+Penerbit+Salemba.&ots=ijZ1rPnhL1&sig=RftO3m7GYtXMUHk5RP UOCABwzvA&redir_esc=y#v=onepage&q=Hartono%2C%20J.%20\(2024\).%20Teori%20dan%20praktik%20portofolio%20dengan%20excel.%20Penerbit%20Salemba.&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=Dab7EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Hartono,+J.+(2024).+Teori+dan+praktik+portofolio+dengan+excel.+Penerbit+Salemba.&ots=ijZ1rPnhL1&sig=RftO3m7GYtXMUHk5RP UOCABwzvA&redir_esc=y#v=onepage&q=Hartono%2C%20J.%20(2024).%20Teori%20dan%20praktik%20portofolio%20dengan%20excel.%20Penerbit%20Salemba.&f=false)
- Hartono, Jogiyo. (2016). *Teori Portofolio dan juga Analisis Investasi*. Edisi Kesepuluh. Yogyakarta: BPFE.
- Karaboga, D. (2005). An idea based on honey bee swarm for numerical optimization (Vol. 200, pp. 1-10). *Technical report-tr06*, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department. Tersedia online: https://abc.erciyes.edu.tr/pub/tr06_2005.pdf
- Karaboga, D. (2010). *Artificial bee colony algorithm*. Scholarpedia, 5(3), 6915. Tersedia online: http://www.scholarpedia.org/article/Artificial_bee_colony_algorithm?ref=http://githubhelp.com
- Karaboga, D., & Akay, B. (2009). A comparative study of artificial bee colony algorithm. *Applied Mathematics and Computation*, 214(1), 108-132. Tersedia online: <https://doi.org/10.1016/j.amc.2009.03.090>
- Kustodian Sentral Efek Indonesia. (2023). *Statistik Pasar Modal Indonesia Juli 2023*. Tersedia online: https://www.ksei.co.id/files/Statistik_Publik_-_Juli_2023_v3.pdf

- Mukti, R. D. - (2023) *Optimisasi Portofolio Saham Dengan Kendala Kardinalitas Menggunakan Algoritma Artificial Bee Colony*. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Muzdalifah, L. (2016). Binary Cuckoo Search untuk masalah optimasi portofolio dengan kendala cardinality. *AdMathEdu*, 6(1), 57056.
- Muzdalifah, L., & Sidarto, K. A. (2018). Optimasi portofolio dengan kendala buy-in threshold menggunakan metode Cuckoo Search. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, 2(1), 13–22. Tersedia online: <https://doi.org/10.26740/jram.v2n1.p13-22>
- Nirmala, A., Darmawan, A., & Herliansyah, M. K. (2020, December). Optimasi portofolio dengan modified risk measure mempertimbangkan batasan kardinalitas dan bobot saham. *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)*. Tersedia online: <https://core.ac.uk/download/pdf/426869437.pdf>
- Nurafifah, L., & Sidarto, K. A. (2018). Optimasi portofolio dengan kendala roundlot menggunakan metode Artificial Bee Colony (ABC). *Euclid: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 61–74. Tersedia online: <https://doi.org/10.33603/e.v5i2.1150>
- Pakpahan, K. (2003). Strategi investasi di pasar modal. *The Winners*, 4(2), 138–147.
- Paningrum, D. (2022). *Buku referensi investasi pasar modal*. Lembaga Chakra Brahmanda Lentera.
- Priyatna, Y., & Sukono, F. (2003). Optimasi portofolio investasi dengan menggunakan model markowitz. *MATEMATIKA*, 6(1). Tersedia online: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/matematika/article/view/761>
- Setiawan, E. P., & Rosadi, D. (2019). Model pengoptimuman portofolio mean-variance dan perkembangan praktisnya. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(1), 25-36. Tersedia online: <https://josi.ft.unand.ac.id/index.php/josi/article/view/180>
- Setyawati, N. P. E. C., & Sudiartha, G. M. (2019). Pembentukan Portofolio Optimal Menggunakan Model Markowitz. *E-Jurnal Manajemen*, 8(7), 4213-4238. Tersedia online: https://dosen.upi-yai.ac.id/v5/dokumen/materi/050014/84_20221121093111_Pertemuan%20_7

[%20Jurnal%20tentang%20pembentukan%20portoflio%20optimal%20Markowitz.pdf](#)

Surjanovic, S., & Bingham, D. (2013). *Virtual library of simulation experiments: Test functions and datasets*. Simon Fraser University. Tersedia online: <https://www.sfu.ca/~ssurjano/optimization.html>

Tandelilin, E. (2010). *Dasar-dasar manajemen investasi* (Modul EKMA5312/M1). Tersedia online: <https://repository.ut.ac.id/3823/1/EKMA5312-M1.pdf>

Taufiq, W., & Rostianingsih, S. (2005). Penggunaan algoritma genetika untuk pemilihan portofolio saham dalam model Markowitz. *Jurnal Informatika*, 6(2), 105–109. Tersedia online: <https://ced.petra.ac.id/index.php/inf/article/view/16370>

Zhu, H., et. al. (2011). Particle Swarm Optimization (PSO) for the constrained portfolio optimization problem. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 10161-10169. Tersedia online: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.075>