

OPTIMASI PORTOFOLIO SAHAM BUMN20 MENGGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION DAN GENETIC ALGORITHM DENGAN PENDEKATAN MAXIMIZING SHARPE RATIO

Syasya Qonita Azizah^{1*}, Lidya Ananda Talalu², Muhammad Haikal Ziaulhaq³

^{1,2,3}Universitas Pertahanan Republik Indonesia

*e-mail: syasyaazizah493@gmail.com

ABSTRACT

Purpose: This study aims to construct and optimize a stock portfolio within the BUMN20 index by maximizing the Sharpe Ratio using the Particle Swarm Optimization (PSO) and Genetic Algorithm (GA) approaches under volatile market conditions.

Method: This study uses Adjusted Close Price data from 20 BUMN20 member stocks for the period from August 1, 2024, to August 1, 2025, obtained from Yahoo Finance, with stages including pre-processing to calculate returns and excess returns, portfolio optimization using PSO and GA, and performance evaluation based on returns, risk, and the Sharpe Ratio.

Findings: The results show that the PSO method yields a higher Sharpe Ratio of 0.112 compared to GA's 0.101, with respective returns of 0.00322 and 0.00248 and risks of 0.02880 and 0.02440. The PSO portfolio tends to be concentrated in two main stocks, namely ANTM and PGEO, while GA produces a more diversified portfolio but with a lower risk-adjusted return.

Novelty: This study provides a comparative analysis between PSO and GA in stock portfolio optimization on the BUMN20 index using the Maximizing Sharpe Ratio (MSR) approach, thereby contributing to the development of portfolio optimization methods for indices that are sensitive to policy dynamics and political conditions.

Keywords:

Particle Swarm Optimization, Genetic Algorithm, Maximizing Sharpe Ratio, BUMN20

PENDAHULUAN

Pertengahan 2024 hingga 2025, pasar modal Indonesia mengalami kondisi yang cenderung tidak stabil akibat meningkatnya ketidakpastian politik menjelang dan setelah pelaksanaan Pemilu Presiden 2024. Situasi politik pasca-pemilu yang diwarnai oleh perbedaan pandangan terhadap hasil pemilihan, adanya protes dari beberapa pihak, serta pengajuan sengketa hasil pemilu ke Mahkamah Konstitusi (MK) menimbulkan keraguan di kalangan investor (Rasyid et al., 2025). Ketidakpastian tersebut mengakibatkan investor cenderung bersikap *wait and see* dalam mengambil keputusan investasi karena tidak adanya kepastian mengenai arah politik dan kebijakan ekonomi nasional pada pemerintahan yang baru. Peristiwa ini memengaruhi pergerakan harga saham dan aktivitas perdagangan di pasar modal, khususnya indeks BUMN20. Indeks ini terdiri atas 20 saham strategis milik Badan Usaha Milik Negara (BUMN), Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), dan afiliasinya dari sektor perbankan, energi, telekomunikasi, konstruksi, dan infrastruktur yang dipilih berdasarkan kriteria likuiditas, jumlah hari diperdagangkan, serta kapitalisasi pasar yang baik (Audy et al., 2022). Karena BUMN20 berisi perusahaan-perusahaan besar yang didukung negara, volatilitas indeks ini cenderung dipengaruhi oleh guncangan politik, perubahan arah kebijakan, dan dinamika regulasi nasional (Fatimah & Annisa, 2023). Ketergantungan indeks ini terhadap keputusan strategis pemerintah menyebabkan sensitifitas pada pergerakan saham-saham anggotanya terhadap kondisi politik makro, sehingga diperlukan adanya strategi pembentukan portofolio yang mampu perlindungan terhadap risiko melalui pembobotan aset atau alokasi dana yang optimal.

Pembentukan portofolio menjadi hal krusial dalam manajemen investasi dan perekonomian nasional. Pembentukan portofolio mengkombinasikan dua atau lebih saham dengan tujuan mengurangi risiko investasi dan memaksimalkan *return* yang diharapkan (Nasthasya et al., 2023). Kombinasi saham ini kemudian diberikan bobot yang tepat sehingga investor dapat menekan dampak fluktuasi pasar yang tidak bisa dipastikan pergerakannya. Model klasik seperti *Mean-Variance Markowitz* dapat digunakan sebagai dasar pembentukan portofolio. Namun, model ini terbatas pada

asumsi bahwa return berdistribusi normal, volatilitas stabil, dan korelasi antar aset yang bersifat konstan (Irhanni, 2024). Kenyataannya, asumsi tersebut tidak sepenuhnya sesuai dengan karakteristik pasar Indonesia, terutama pada saham-saham BUMN20 yang sering menunjukkan *fat tails* atau kejadian ekstrem, perubahan korelasi secara dinamis, serta pergerakan harga yang dipengaruhi oleh faktor non-ekonomis seperti kebijakan pemerintah dan dinamika politik (Pajrianti et al., 2024). Kekurangan metode tersebut mendesak adanya suatu strategi pembentukan portofolio lain yang lebih adaptif terhadap adanya fluktuasi harga melalui data non-linear sehingga proses penentuan bobot saham dapat dilakukan secara lebih akurat.

Metode penentuan bobot saham dapat dilakukan menggunakan beberapa algoritma, termasuk algoritma optimasi seperti *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Genetic Algorithm* (GA) yang mampu menghasilkan performa yang unggul. (Seng Jun & Johar, 2023) menggunakan PSO untuk mengoptimalkan portofolio *Exchange-Traded Fund* (ETF) dan menunjukkan hasil bahwa PSO mampu memaksimalkan nilai *Sharpe Ratio* dengan konvergensi cepat pada berbagai konfigurasi parameter. Penelitian ini juga menyebutkan bahwa performa PSO dipengaruhi oleh bobot inersia dan batasan alokasi dana sehingga lebih fleksibel dibandingkan dengan metode tradisional. Penelitian lainnya oleh (Jarchelou et al., 2024a) menyimpulkan bahwa PSO lebih stabil dalam stabilitas dan kemampuan mencapai solusi mendekati optimum, terutama pada data return non-linear dan dipengaruhi noise pasar apabila dibandingkan dengan algoritma GA, *Quadratic Programming* (QP), *Pareto Search*, and *Pattern Search*. Di sisi lain, (de Amaral & Parrondo, 2025) mengevaluasi kinerja GA dalam optimasi multi-objektif dengan menambahkan faktor keberlanjutan ke dalam model portofolio dan menemukan bahwa GA efektif dalam menyeimbangkan return dan risiko sehingga menghasilkan portofolio yang lebih stabil dalam jangka panjang. Penelitian-penelitian terdahulu ini menunjukkan bahwa PSO dan GA mampu menjadi algoritma penentuan bobot saham yang adaptif dalam pembentukan portofolio efisien pada kondisi pasar yang fluktuatif.

Meskipun penelitian-penelitian sebelumnya membahas PSO dan GA dalam optimasi portofolio, belum ada studi yang menggunakan indeks BUMN20 sebagai objek analisis. Indeks ini memiliki karakteristik volatilitas yang unik karena sensitifitasnya bergantung pada perubahan kebijakan pemerintah dan dinamika politik nasional. Selain itu, belum ditemukan kajian yang secara komprehensif membandingkan PSO dan GA untuk memaksimalkan *Sharpe Ratio* untuk metode alokasi dana pada portofolio saham BUMN20 meskipun indeks ini cukup relevan sebagai representasi aset strategis negara dan memiliki dinamika harga yang dipengaruhi oleh kebijakan publik serta kondisi politik dibandingkan dengan indeks lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengisi *gap* penelitian tersebut dengan membangun dan membandingkan portofolio PSO dan GA sebagai metode alokasi dana pada indeks BUMN20. Hasil penelitian tersebut diharapkan mampu memberikan kontribusi teoritis terhadap pengembangan metode optimasi portofolio dan menjadi pilihan bagi investor dan manajer aset yang mengutamakan return yang maksimal dengan risiko yang terkendali serta bermanfaat bagi pemangku kebijakan dalam mengelola aset BUMN.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membangun dan membandingkan portofolio optimal menggunakan metode PSO dan GA pada indeks BUMN20 dengan pendekatan MSR. Penelitian kemudian diperjelas arahnya dengan beberapa rumusan pertanyaan sebagai berikut. Pertama, bagaimana kinerja portofolio saham BUMN20 yang dioptimasi menggunakan PSO dan GA berdasarkan nilai *Sharpe Ratio*. Kedua, metode manakah yang menghasilkan portofolio optimal dengan kinerja terbaik pada kondisi pasar yang volatil. Selanjutnya, berdasarkan tinjauan pustaka yang telah diuraikan, penelitian ini merumuskan hipotesis sebagai berikut.

- H1 : Portofolio yang dioptimasi menggunakan metode PSO menghasilkan nilai *Sharpe Ratio* yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode GA
- H2 : Portofolio yang dihasilkan menggunakan metode GA memiliki tingkat diversifikasi yang lebih baik dibandingkan metode PSO

Perumusan hipotesis ini didasarkan pada temuan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa PSO memiliki kemampuan konvergensi yang lebih cepat dalam menemukan solusi optimal,

sedangkan GA cenderung menghasilkan solusi yang lebih beragam melalui mekanisme evolusi populasi.

LANDASAN TEORI DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS IDX BUMN20

IDX BUMN 20 adalah indeks saham Perusahaan BUMN, BUMD, dan afiliasinya merupakan anak perusahaan atau terdapat kepemilikan saham oleh pemerintah yang telah tercatat selama 6 bulan (Adiputra et al., 2022). Indeks ini berfungsi sebagai *market benchmark* bagi investor yang ingin mengevaluasi kinerja sektor BUMN. Berisikan 20 saham Perusahaan milik pemerintah Indonesia yang terdaftar dan tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI) sejak 2018 dengan kapitalisasi pasar yang besar dan tingkat likuiditasnya yang tinggi (Hilmy & Valent Shafira, 2022). Emiten-emiten BUMN bergerak di sektor konstruksi dan properti serta perbankan (Firmansyah et al., 2019). Sejumlah studi portofolio menempatkan IDX BUMN20 sebagai objek penting dalam analisis risiko-*return* karena komposisi sahamnya yang stabil dan mewakili sektor strategis negara (Husni et al., 2022; Deva Prasetya, 2021). Dengan demikian, literatur yang ada menegaskan bahwa IDX BUMN20 bukan hanya indikator pasar, tetapi juga instrumen analisis penting dalam memahami dinamika investasi pemerintah dan perilaku saham-saham strategis di Indonesia.

Genetic Algorithm (GA)

Algoritma Genetika diusulkan oleh J. H. Holland pada tahun 1992 yang meniru teori Darwin tentang *Survival of The Fittest* di alam. Algoritma ini terinspirasi dari proses evolusi biologis yang terkenal pada algoritma metaheuristik (Katoch et al., 2021). Sehingga dapat digunakan untuk menangani masalah optimasi non-linier atau data non-stasioner karena meniru mekanisme seleksi alam, dengan populasi solusi yang berkembang melalui reproduksi, *crossover*, dan mutasi (Drachal & Pawłowski, 2021; Reddy et al., 2020). Dalam Algoritma Genetika, sekelompok kandidat solusi direpresentasikan sebagai populasi kromosom yang dievaluasi melalui fungsi *fitness* untuk mengukur kualitas masing-masing individu (Tjandra et al., 2022). Proses evolusi dilakukan melalui operator genetika utama, yaitu *selection* untuk memilih individu unggul, *crossover* untuk menghasilkan kombinasi solusi baru, dan *mutation* untuk menjaga keragaman populasi serta mencegah konvergensi prematur (Artawan et al., 2023). Melalui iterasi yang berulang, populasi berkembang menuju solusi yang semakin optimal. Pendekatan ini banyak digunakan dalam berbagai permasalahan optimasi teknik, penjadwalan, pemodelan jaringan saraf, serta analisis data karena kemampuannya menangani fungsi objektif yang tidak diferensiabel, multimodal, maupun sangat besar ruang solusinya (Yuniartha et al., 2024). Formulasi masalah untuk portofolio berisiko optimal yang terdiri dari lima saham dapat diimplementasikan melalui optimasi GA dengan fungsi tujuan sebagai berikut:

$$\max f(w_i) = \frac{E(R_p) - r_f}{\sigma_p}$$

Dimana $E(R_p)$ merupakan ekspektasi *return* portofolio dan σ_p merupakan simpangan baku atau standar deviasi dari portofolio tersebut.

Particle Swarm Optimization (PSO)

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan algoritma optimasi berbasis populasi yang terinspirasi oleh perilaku sosial kawanan hewan, seperti gerombolan burung atau ikan, dalam menemukan sumber makanan secara kolektif (Gad, 2022; Febiani et al., 2024). Dalam PSO, setiap kandidat solusi direpresentasikan sebagai partikel yang memiliki posisi dan kecepatan dalam ruang pencarian dan pergerakannya dipandu oleh dua komponen utama, yaitu pengalaman terbaik individu (*personal best*) dan informasi terbaik dari seluruh kawanan (*global best*) (Chen et al., 2021; Wang et al., 2025). Melalui mekanisme iteratif pembaruan posisi dan kecepatan, partikel-partikel tersebut mencari area solusi yang lebih baik secara kooperatif, sehingga algoritma ini mampu menangani permasalahan optimasi non-linear, tidak diferensiabel, dan berdimensi tinggi (Tarekegn et al., 2023). PSO memiliki berbagai varian parameter kontrol, di antaranya dua koefisien percepatan yang mengatur pentingnya dampak kognitif, dan bobot inersia, serta ukuran kawanan yang disebut juga ukuran populasi atau jumlah partikel (Piotrowski et al., 2020). Proses pencarian solusi dilakukan melalui evaluasi *fitness* untuk menilai kualitas setiap partikel, diatur oleh kriteria penghentian yang

menentukan batas iterasi, serta didukung oleh strategi *restart* yang digunakan untuk meningkatkan peluang menemukan solusi optimal (Idowu et al., 2025; Tyas et al., 2021). Rumus dari PSO sendiri sebagai berikut :

$$v_i = \omega * v_i + c_1 * rand() * (pbest_i - x_i) + c_2 * rand() * (gbest_i - x_i)$$

$$x_i = x_i + v_i$$

Dimana, ω Adalah bobot inersia ; c_1 dan c_2 merupakan konstanta percepatan; $rand()$ menghasilkan nilai acak dalam interval $[0, 1]$; kecepatan berkisar dalam $[V_{min}, V_{max}]$.

Sharpe Ratio

Salah satu indikator yang sering digunakan untuk menilai kinerja suatu portofolio adalah *Sharpe Ratio*. Sharpe (1944) mendefinisikan *Sharpe Ratio* sebagai perbandingan antara return dengan standar deviasi. Dalam PSO, nilai *Sharpe Ratio* digunakan sebagai *fitness value*, yang selanjutnya PSO akan membandingkan *Sharpe Ratio* dengan *personal best* milik partikel, hingga membandingkannya dengan *global best* dari seluruh partikel. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *Sharpe Ratio* suatu portofolio yaitu:

$$Sharpe Ratio = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

Dimana R_p merupakan rata-rata pengembalian portofolio, R_f merupakan tingkat pengembalian bebas risiko, dan σ_p Adalah simpangan baku pengembalian berlebih portofolio yang biasa disebut juga ukuran risiko sebuah portofolio. Dengan menyesuaikan bobot portofolio, kita dapat memaksimalkan kita dapat memaksimalkan *Sharpe Ratio* portofolio untuk menyeimbangkan antara memaksimalkan imbal hasil dan meminimalkan risiko portofolio tersebut. Pada penelitian ini *Sharpe Ratio* digunakan dalam algoritma PSO dan GA untuk menemukan saham saham terbaik pada BUMN20.

Modern Portofolio Teori

Dasar perhitungan portofolio pada umumnya diperkenalkan pertama kali oleh Markowitz (1952). Perkembangan selanjutnya mengenai pengukuran kinerja portofolio dikemukakan oleh Treynor (1965), Sharpe (1966), dan Jensen (1968). Modern Portfolio Theory (MPT) telah menjadi alat yang banyak digunakan untuk memilih dan membangun portofolio investasi karena teori ini mengasumsikan bahwa investor bertujuan memaksimalkan imbal hasil yang diharapkan serta meminimalkan risiko investasi. Meskipun pasar keuangan memiliki sifat yang tidak stabil, MPT terbukti dapat diterapkan dan bermanfaat sebagai panduan dalam pengambilan keputusan investasi. Dalam praktiknya, investor dapat menggunakan metode statistik untuk mengukur imbal hasil portofolio yang diharapkan serta tingkat risiko yang dapat diterima, sehingga pada akhirnya membantu dalam pemilihan portofolio yang optimal. Berikut merupakan rumus untuk meminimumkan risiko portofolio:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n w_i w_k \sigma_{ik}$$

Dengan syarat :

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^n r_i w_i = r_p$$

$$0 < w_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Suku Bunga Bebas Risiko

Suku bunga bebas risiko adalah konsep teoritis yang merujuk pada tingkat pengembalian investasi yang diasumsikan tidak mengandung risiko sama sekali, meskipun pada kenyataannya, semua investasi memiliki risiko tertentu. Konsep ini sering digunakan dalam berbagai model penilaian bisnis dan keuangan. Nilai suku bunga ini bersifat dinamis, dapat berubah tergantung pada waktu, negara, atau wilayah. Sebagai perkiraan praktis, investor umumnya menggunakan obligasi pemerintah atau surat utang negara yang diterbitkan oleh pemerintah yang stabil dan memiliki kredibilitas tinggi, karena dianggap sebagai aset investasi paling aman. Ini didasarkan pada asumsi bahwa kemungkinan kegagalan pembayaran pada obligasi semacam itu hampir nol berkat jaminan dari pemerintah pusat

METODOLOGI PENELITIAN

Pre-Processing

Pada tahap awal, menentukan dan mencari data saham yang akan dianalisis ke dalam. Sumber data IDX BUMN20 didapat pada *website yahoo.finance* pada periode 1 Agustus 2024-1 Agustus 2025. Nilai yang digunakan dalam analisis merupakan harga penutupan dari ke-20 saham. Dengan melakukan normalisasi dan pembersihan data guna menghilangkan nilai-nilai yang kosong agar bisa dihitung secara statistik. Setelah data tersusun rapi, skrip menghitung return harian untuk setiap aset dengan membandingkan harga penutupan saat ini dan sebelumnya. Terakhir, *return* harian diubah menjadi *excess return* dengan mengurangi tingkat *return* bebas risiko harian. Tahap *pre-processing* ini menghasilkan *dataset* yang lebih terstruktur, bersih, dan siap digunakan sebagai *input* bagi proses optimasi portofolio.

Processing

Pada tahap ini, dimulai dengan menghitung statistik dasar seperti rata-rata *excess return* dan matriks kovarian sebagai gambaran risiko antar aset. Dari data ini dibuat fungsi *fitness* yang mengukur kinerja portofolio dengan *Sharpe Ratio*, termasuk memberi pengurangan nilai jika bobot tidak sesuai batas. Fungsi tersebut menjadi tujuan utama yang harus dioptimalkan oleh algoritma. Selanjutnya menjalankan PSO dalam dua kondisi, yaitu tanpa batasan bobot dan dengan batas minimum–maksimum bobot, masing-masing dalam beberapa kali pengulangan (iterasi) agar hasil lebih stabil. Sebagai perbandingan, algoritma GA juga dijalankan untuk memecahkan masalah yang sama. Setelah itu, skrip menghitung *return*, risiko, dan *Sharpe Ratio* dari setiap metode. Tahap *processing* ini bertujuan mencari bobot portofolio terbaik sesuai kriteria optimasi yang digunakan.

Post-Processing

Hasil optimasi dari PSO dan GA ditampilkan dalam bentuk tabel perbandingan bobot portofolio dari tiap metode, serta tabel performa yang menampilkan *Sharpe Ratio*, *return*, dan risiko. Selain itu dibuat juga berbagai grafik, seperti grafik batang untuk membandingkan bobot dan grafik *return* kumulatif dari setiap metode. Ada juga menampilkan daftar aset dengan bobot terbesar sehingga dapat terlihat aset mana yang paling berpengaruh dalam portofolio. Secara keseluruhan, tahap *post-processing* menyajikan hasil optimasi secara jelas dan siap digunakan untuk analisis atau pengambilan keputusan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adjusted Close Price

Data yang digunakan secara spesifik adalah *Adjusted Close Price* karena data ini merefleksikan harga teoretis setelah penyesuaian, sehingga lebih representatif dalam menganalisis kinerja saham dan menghitung *return* yang sebenarnya diterima investor. Data harga yang telah disesuaikan ini kemudian menjadi dasar untuk menghitung metrik kinerja utama, yaitu *Mean Return*. *Mean Return* adalah rata-rata pengembalian harian yang menunjukkan kinerja aset dari waktu ke waktu, memberikan perkiraan keuntungan yang dapat diharapkan investor dari investasi tersebut. Dengan menggunakan *Adjusted Close Price* untuk menghitung metrik ini, analisis memastikan bahwa hasil perhitungan mencerminkan total pengembalian yang benar-benar diperoleh pemegang saham.

Particle Swarm Optimization Algorithm (PSO)

Dalam algoritma PSO, sekumpulan calon solusi yang disebut partikel bergerak melalui ruang pencarian untuk menemukan solusi optimal. Setiap partikel merepresentasikan sebuah calon solusi

dari masalah optimasi dan memiliki posisi serta kecepatan. Posisi sebuah partikel sesuai dengan sebuah calon solusi, sedangkan kecepatannya menentukan arah dan laju pergerakannya di dalam ruang pencarian. Perilaku partikel-partikel dalam PSO dipengaruhi oleh posisi terbaik yang pernah ditemukan oleh partikel itu sendiri (*personal best*) dan posisi terbaik yang ditemukan oleh seluruh partikel dalam populasi (*global best*). *Personal best* mewakili solusi terbaik yang telah ditemukan oleh sebuah partikel individu sejauh ini, sementara *global best* mewakili solusi terbaik yang ditemukan oleh partikel mana pun dalam populasi.

Pada setiap iterasi algoritma, partikel-partikel menyesuaikan kecepatannya berdasarkan posisi *personal best* dan *global best* mereka. Dengan demikian, partikel-partikel tertarik untuk bergerak menuju posisi *global best* sambil tetap menjelajahi ruang pencarian. Keseimbangan antara eksploitasi (bergerak menuju solusi terbaik yang diketahui) dan eksplorasi (mencari solusi-solusi baru) ini membantu algoritma untuk konvergen menuju suatu solusi optimal. Secara matematis, setiap partikel i dapat direpresentasikan dengan tiga vektor: posisi saat ini $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iD})$, posisi optimal partikel (yaitu posisi terbaik sebelumnya) $P_i = (P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{iD})$, dan kecepatan $V_i = (V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{iD})$. Posisi optimal kawanan atau posisi *global best* $G_{best} = (G_1, G_2, \dots, G_D)$ diketahui seluruh m partikel. Untuk iterasi $t + 1$, koordinat kecepatan dan posisi setiap partikel diperbarui seperti yang diberikan dalam persamaan (1) dan (2). Untuk membatasi kecepatan partikel dalam Batasan yang ditetapkan, V_{min} dan V_{max} didefinisikan masing-masing sebagai kecepatan minimum dan maksimum yang diperbolehkan.

Algoritma Genetika

Algoritma Genetika merupakan kerangka algoritma berbasis populasi yang memungkinkan komunikasi dan pertukaran informasi di antara individu-individu (kromosom) dalam populasi tersebut. Algoritma ini menggunakan aturan transisi yang bersifat probabilistik, bukan deterministik. GA dipuji karena kemampuannya dalam menangani kumpulan kendala yang kompleks serta ruang pencarian yang luas yang melibatkan variabel input diskrit dan kontinu.

Optimasi Portofolio menggunakan algoritma PSO dan GA

Tabel 1. Hasil dengan menggunakan algoritma GA dan PSO

Asset	PSO	GA
ANTM	0.845	0.6600
PGEO	0.155	0.1410
BRIS	0	0.0190
BBTN	0	0.0123
PTBA	0	0.0148
ELSA	0	0.0166
BBNI	0	0.00918
BJBR	0	0.0213
SHARPE RATIO	0.112	0.101
RETURN	0.00322	0.00248
RISK	0.02880	0.02440

Sumber: Diolah oleh peneliti

Algoritma PSO dengan menggunakan $\omega = 0.729$ menghasilkan pembobotan alokasi sebesar 84,5% di ANTM dan 15,5% di PGEO. Hanya dihasilkan pembobotan pada 2 saham dengan nilai *Sharpe Ratio* 0.112 dan memiliki nilai *return* sebesar 0.00322 dengan standar deviasi 0.0288. Sementara itu, dengan menggunakan algoritma GA menghasilkan pembobotan alokasi sebesar 66% di ANTM, 14,1% di PGEO, 1,9% di BRIS, 1,23% di BBTN, 1,48% di PTBA, 1,66% di ELSA, 0,9% di BBNI, dan 2,13% di BJBR dengan hasil *Sharpe Ratio* lebih rendah daripada PSO yaitu 0.101, *return* sebesar 0.00248, dan standar deviasi sebesar 0.02440.

Nilai *Sharpe Ratio* kemudian dibandingkan untuk setiap portofolio pada algoritma PSO dan GA. *Sharpe Ratio* menggunakan algoritma PSO menghasilkan nilai yang lebih besar, sehingga rasio antara *return* dan risiko lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan algoritma GA. Dalam praktik investasi, berbagai strategi dapat diterapkan sesuai dengan profil risiko investor dan kondisi

pasar, tidak terpaku hanya pada *Sharpe Ratio*. Investor dapat memilih strategi yang lebih agresif untuk mengejar potensi imbal hasil tinggi dengan menerima risiko yang lebih besar, atau sebaliknya, memilih pendekatan yang lebih konservatif dengan risiko rendah untuk mendapatkan imbal hasil yang stabil dan sesuai.

Berdasarkan hasil tersebut, metode PSO menghasilkan nilai *Sharpe Ratio* yang lebih tinggi dibandingkan GA, yang menunjukkan bahwa PSO lebih efektif dalam mengoptimalkan rasio antara *return* dan risiko. Namun demikian, portofolio yang dihasilkan cenderung terkonsentrasi pada sedikit aset, sehingga memiliki tingkat diversifikasi yang lebih rendah. Sebaliknya, metode GA menghasilkan portofolio yang lebih terdiversifikasi dengan tingkat risiko yang lebih rendah, meskipun memiliki nilai *Sharpe Ratio* yang lebih kecil. Hal ini menunjukkan adanya *trade-off* antara optimalitas *return* dan diversifikasi risiko dalam pembentukan portofolio. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa PSO memiliki kemampuan konvergensi yang lebih cepat dan stabil dalam menemukan solusi optimal pada permasalahan non-linear (Jarchelou et al., 2024b). Konsentrasi portofolio PSO pada dua saham utama mengindikasikan bahwa algoritma ini cenderung mengeksplorasi aset dengan *return* optimal secara intensif. Di sisi lain, temuan bahwa GA menghasilkan portofolio yang lebih terdiversifikasi konsisten dengan studi (de Amaral & Parrondo, 2025), yang menyatakan bahwa GA lebih efektif dalam menjaga keseimbangan antara *return* dan risiko melalui eksplorasi solusi yang lebih luas. Dalam konteks teori portofolio modern, hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis *metaheuristic* seperti PSO dan GA mampu mengatasi keterbatasan asumsi klasik *Modern Portfolio Theory* (Markowitz), terutama pada kondisi pasar yang tidak stabil dan dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti dinamika politik. Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi bagi investor dan manajer investasi dalam menentukan strategi alokasi aset. Metode PSO lebih sesuai bagi investor yang berorientasi pada maksimalisasi *return* dengan toleransi risiko yang lebih tinggi, sedangkan metode GA lebih cocok bagi investor yang mengutamakan stabilitas portofolio melalui diversifikasi risiko.

KESIMPULAN dan SARAN

Berdasarkan hasil optimasi, algoritma PSO menghasilkan portofolio dengan Rasio Sharpe lebih tinggi (0,112) dibanding GA (0,101), yang menunjukkan keunggulan dalam memberikan imbal hasil per unit risiko. Portofolio PSO sangat terfokus pada dua aset (ANTM 84,5% dan PGEO 15,5%) dengan *return* 0,00322 dan risiko (standar deviasi) 0,02830, sementara portofolio GA lebih terdiversifikasi ke delapan aset dengan *return* lebih rendah (0,00248) dan risiko lebih rendah (0,02440). Meskipun PSO lebih optimal berdasarkan *Sharpe Ratio*, GA menawarkan diversifikasi yang lebih baik untuk mengurangi risiko spesifik. Kesimpulannya, PSO lebih efektif dalam memaksimalkan imbal hasil relatif terhadap risiko, namun pilihan akhir strategi harus disesuaikan dengan profil risiko investor—apakah mengutamakan potensi imbal hasil tinggi (PSO) atau stabilisasi risiko melalui diversifikasi (GA).

Penelitian selanjutnya dapat diterapkan indeks saham Indonesia lainnya yang memiliki jumlah emiten yang lebih banyak, seperti IDX30, IDX80, dan LQ45. Selain itu, dapat ditambahkan pertimbangan lainnya seperti kondisi ekonomi, volume perdagangan, dan kapitalisasi pasar dalam mempertimbangkan pengambilan keputusan untuk penentuan alokasi dana. Bertambahnya jumlah variabel dalam indeks serta faktor-faktor pendukung lainnya diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan yang lebih realistis untuk pembentukan portofolio saham.

REFERENSI

- Adiputra, A. K., Endrayanto, P., Christmawan, E., & Meilaretasya, N. E. (2022). Analisis portofolio optimal saham yang terdaftar di IDX BUMN 20 Bursa Efek Indonesia. *Proceeding of National Conference on Accounting & Fianance*, 4, 377–383. <https://doi.org/10.20885/ncaf.vol4.art47>
- Artawan, K. N., Dharma, A., & Sudestra, I. M. A. (2023). Meta-Analysis Of Genetic Algorithm Implementation For Optimization Of Artificial Neural Network Methods. *TIERS Information Technology Journal*, 4(2), 129–133. <https://doi.org/10.38043/tiers.v4i2.5515>

- Audy, N. A., Harunnurasyid, H., & Andaiyani, S. (2022). The COVID-19 Pandemic: What Factors can Affect BUMN-20 Stock Return in Indonesia? *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 20(1), 67–76. <https://doi.org/10.29259/jep.v20i1.17926>
- Chen, X., Tianfield, H., & Du, W. (2021). Bee-foraging learning particle swarm optimization. *Applied Soft Computing*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107134>
- de Amaral, S., & Parrondo, L. (2025). Sustainability and genetic algorithms: An approach to asset portfolio optimization. *Revista Brasileira de Gestao de Negocios*, 27(2). <https://doi.org/10.7819/rbgn.v27i02.4295>
- Deva Prasetya, A. (2021). Analisis Pembentukan Portofolio Optimal Dengan Menggunakan Capital Asset Pricing Model (CAPM) (Studi Empiris pada Saham yang Masuk dalam Indeks IDX-BUMN20 di Bursa Efek Indonesia). *Seminar Nasional Manajemen, Ekonomi Dan Akuntansi*, 6(1), 1269–1278. www.idx.co.id
- Drachal, K., & Pawłowski, M. (2021). A review of the applications of genetic algorithms to forecasting prices of commodities. *Economies*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/economies9010006>
- Fatimah, S. N., & Annisa, D. (2023). Pengaruh Corporate Social Responsibility, Good Corporate Governance, Dan Ukuran Perusahaan Terhadap Kinerja Keuangan. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan*, 11(2). <https://doi.org/10.37641/jiakes.v11i2.1629>
- Febiani, A., Mulyo Widodo, A., Anwar, N., Sekti, B. A., & Yulfitri, A. (2024). Implementasi Algoritma “Particle Swarm Optimization” (PSO) Penjadwalan Belajar Mengajar. *IKRAITH-INFORMATIKA*, 8(1), 152–161. <https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v8i1>
- Firmansyah, M. A., Dyah, E., Fakultas Ekonomi, A., & Bisnis, D. (2019). Analisis Portofolio Optimal Dengan Menggunakan Model Indeks Tunggal Pada Saham IDX BUMN20 di Bursa Efek Indonesia Januari 2018-Januari 2019. *Jurnal Ekonomi Manajemen*, 4(2), 31–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.30996/jem17.v4i2.3023>
- Gad, A. G. (2022). Particle Swarm Optimization Algorithm and Its Applications: A Systematic Review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 29(5), 2531–2561. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09694-4>
- Hilmy, A., & Valent Shafira, L. (2022). IDX BUMN20 Performance Measurement with Sharpe, Treynor, and Sortino. *Jurnal Ekonomi Manajemen*, 7(1), 119–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.30996/jem17.v7i1.6510>
- Husni, R. A., Samosir, T., & Sindhuarta, S. J. (2022). Optimal Portfolio Comparison Based on Markowitz and Single Index Model Using IDX BUMN20 Stocks during Covid-19. *Indikator: Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, 6(3), 94. <https://doi.org/10.22441/indikator.v6i3.15305>
- Idowu, F., Adewale, S., & Akanji, G. (2025). Particle Swarm Optimization (PSO) and Benchmark Functions: An Extensive Analysis. In *International Journal of Engineering Research in Computer Science and Engineering (IJERCSE)* (Vol. 12).
- Irhamni, F. (2024). Constructing Portfolio Optimization: Analysis in Indonesia Non-Cyclical Industry (Markowitz Approach and Skewness and Kurtosis). *Revista de Gestao Social e Ambiental*, 18(5), e05645. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n5-099>
- Jarchelou, S. M., Vajargah, K. F., & Azhdari, P. (2024a). Optimizing Stock Portfolio Using the Particle Swarm Optimization Algorithm and Assessing PSO and Other Algorithms. *International Journal of Applied Metaheuristic Computing*, 15(1). <https://doi.org/10.4018/IJAMC.362001>
- Jarchelou, S. M., Vajargah, K. F., & Azhdari, P. (2024b). Optimizing Stock Portfolio Using the Particle Swarm Optimization Algorithm and Assessing PSO and Other Algorithms.

International Journal of Applied Metaheuristic Computing, 15(1).
<https://doi.org/10.4018/IJAMC.362001>

- Katoch, S., Chauhan, S. S., & Kumar, V. (2021). A review on genetic algorithm: past, present, and future. *Multimedia Tools and Applications*, 80(5), 8091–8126. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-10139-6>
- Nasthasya, N., Yozza, H., & Devianto, D. (2023). MODEL CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM) DALAM PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL SAHAM JAKARTA ISLAMIC INDEX (JII). *Jurnal Matematika UNAND*, 12(4), 299–308.
- Pajrianti, E., Wardhani, R. S., & Yunita, A. (2024). Analisis Komparatif Abnormal Return dan Trading Volume Activity Sebelum dan Sesudah Pemilihan Umum Serentak Tahun 2024 (Perusahaan yang Tercatat di IDXBUMN20). *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 10592–10604. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.11343>
- Piotrowski, A. P., Napiorkowski, J. J., & Piotrowska, A. E. (2020). Population size in Particle Swarm Optimization. *Swarm and Evolutionary Computation*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.swevo.2020.100718>
- Rasyid, S., Darmawati, D., Khaerany, R., Nadhifa, N., & Pratiwi, D. D. (2025). Analisis Reaksi Pasar Modal terhadap Pemilihan Umum Presiden Indonesia Tahun 2024. *Jurnal Akuntansi, Keuangan, Dan Manajemen*, 6(2), 385–398. <https://doi.org/10.35912/jakman.v6i2.3825>
- Reddy, G. T., Reddy, M. P. K., Lakshmana, K., Rajput, D. S., Kaluri, R., & Srivastava, G. (2020). Hybrid genetic algorithm and a fuzzy logic classifier for heart disease diagnosis. *Evolutionary Intelligence*, 13(2), 185–196. <https://doi.org/10.1007/s12065-019-00327-1>
- Seng Jun, C., & Johar, F. (2023). *Portfolio Optimization of Exchange-Traded Funds Listed on the New York Stock Exchange Using Particle Swarm Optimization* (Vol. 16).
- Tarekegn, D., Tilahun, S., & Gemechu, T. (2023). A Review on Convergence Analysis of Particle Swarm Optimization. In *International Journal of Swarm Intelligence Research* (Vol. 14, Number 1). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/IJSIR.328092>
- Tjandra, S. S., Setiawan, F., & Salsabila, H. (2022). Application of Genetic Algorithms to Solve MTSP Problems with Priority (Case Study at the Jakarta Street Lighting Service). *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 21(2), 75–86. <https://doi.org/10.25077/josi.v21.n2.p75-86.2022>
- Tyas, F. A., Setianama, M., Fadilatul Fajriyah, R., & Ilham, A. (2021). Implementation of Particle Swarm Optimization (PSO) to Improve Neural Network Performance in Univariate Time Series Prediction. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*. <https://doi.org/10.22219/kinetik.v6i4.1330>
- Wang, S., Li, Y., & Li, Y. (2025). Heterogeneous Genetic Learning and Comprehensive Learning Strategy Particle Swarm Optimizer. *Algorithms*, 18(12), 755. <https://doi.org/10.3390/a18120755>
- Yuniartha, D. R., Normasari, N. M. E., Waluyo, J., Masrurroh, N. A., & Herliansyah, M. K. (2024). Techniques for Improving Genetic Algorithms in Solving Operating Room Scheduling Problems: An Integrative Review. *International Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 6(1), 35–46. <https://doi.org/10.24002/ijieem.v6i1.8903>