

ABSTRAK

ADINDA, 2026. *ANALISIS KOMPARATIF FIREFLY ALGORITHM (FA) DAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) DALAM PENENTUAN JUMLAH CLUSTER OPTIMAL PADA KLASTERISASI K-MEANS (Studi Kasus: Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Faktor Penyebab Ketimpangan Pendapatan Tahun 2024).* **SKRIPSI.** Gorontalo. Program Studi Statistika. Jurusan Matematika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Gorontalo.
Pembimbing : **(1) Fahrezal Zubedi, S.Pd, M.Si, (2) Nisky Imansyah Yahya, S.Pd, M.Si**

Ketimpangan pendapatan merupakan permasalahan struktural yang terus menjadi tantangan dalam proses pembangunan di Indonesia. Kondisi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Jumlah Penduduk Miskin (JPM), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Inflasi, Upah Minimum Provinsi (UMP), Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) per Kapita, dan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK). Penelitian ini menerapkan metode *K-Means Clustering* yang dioptimasi menggunakan dua algoritma metaheuristik, yaitu *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Firefly Algorithm* (FA), untuk mengelompokkan 38 provinsi di Indonesia berdasarkan faktor-faktor penyebab ketimpangan pendapatan tahun 2024. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024. Kualitas hasil pengelompokan dievaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient* (SC) sebagai fungsi *fitness* sekaligus indikator perbandingan kinerja antar metode. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *K-Means* dengan optimasi FA menghasilkan nilai SC tertinggi sebesar 0,39 dengan $k = 3$, diikuti optimasi PSO sebesar 0,28 dengan $k = 5$, dan *K-Means* tanpa optimasi sebesar 0,23 dengan $k = 3$. FA terbukti lebih unggul dibandingkan PSO dalam mengoptimasi jumlah *cluster*, sehingga menghasilkan struktur pengelompokan yang lebih padat dan terpisah secara jelas. Hasil klasterisasi ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan penanggulangan ketimpangan pendapatan yang lebih tepat sasaran sesuai karakteristik masing-masing kelompok wilayah.

Kata Kunci: Ketimpangan Pendapatan, *K-Means Clustering*, *Particle Swarm Optimization*, *Firefly Algorithm*, *Silhouette Coefficient*

ABSTRACT

ADINDA. 2026. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FIREFLY ALGORITHM (FA) AND PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) FOR DETERMINING THE OPTIMAL NUMBER OF CLUSTERS IN K-MEANS CLUSTERING (A Case Study of Grouping Indonesian Provinces Based on the Factors Causing Income Inequality in 2024). UNDERGRADUATE THESIS. Gorontalo. Study Program of Statistics, Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Gorontalo.

The Supervisors: (1) Fahrezal Zubedi, S.Pd., M.Si., (2) Nisky Imansyah Yahya, S.Pd., M.Si.

Income inequality remains a structural issue that continues to pose significant challenges to Indonesia's development process. This condition is influenced by various factors, including the Human Development Index (HDI), the Number of Poor People (NPP), the Open Unemployment Rate (OUR), Inflation, Provincial Minimum Wage (PMW), Gross Regional Domestic Product (GRDP) per capita, and the Labor Force Participation Rate (LFPR). This study applied the K-Means Clustering method optimized using two metaheuristic algorithms, namely Particle Swarm Optimization (PSO) and the Firefly Algorithm (FA), to classify the 38 provinces of Indonesia based on the factors contributing to income inequality in 2024. The study used secondary data from Statistics Indonesia (*Badan Pusat Statistik/BPS*) publications for 2024. The quality of the clustering results was evaluated using the Silhouette Coefficient (SC), which served both as the fitness function and as a performance comparison indicator among the clustering methods. The findings indicate that K-Means optimized with the Firefly Algorithm achieved the highest SC value of 0.39 with an optimal number of clusters of $k = 3$. This was followed by K-Means optimized with Particle Swarm Optimization, which produced an SC value of 0.28 with $k = 5$, while conventional K-Means without optimization achieved an SC value of 0.23 with $k = 3$. These findings demonstrate that the Firefly Algorithm outperforms Particle Swarm Optimization in optimizing the number of clusters, yielding a more compact, clearly separated clustering structure. The clustering results are expected to provide valuable insights for policymakers to design more targeted policies to address income inequality, tailored to the specific characteristics of each regional group.

Keywords: Income Inequality, K-Means clustering, Particle Swarm Optimization, Firefly Algorithm, Silhouette Coefficient.



LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **"ANALISIS KOMPARATIF *FIREFLY ALGORITHM* (FA) DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO) DALAM PENENTUAN JUMLAH *CLUSTER* OPTIMAL PADA KLASTERISASI *K-MEANS* "**

Oleh

**ADINDA
NIM. 413422021**

Program Studi Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Telah dipertahankan di depan pembimbing dan dewan penguji

Hari, tanggal : Kamis, 04 Juni 2026

Waktu : 10.00-11.00 WITA

Tempat : Ruang Sidang Statistika

A. Pembimbing

1. **Fahrezal Zubedi, S.Pd, M.Si**
NIP. 199406062019031012

Pembimbing I

2. **Nisky Imansyah Yahya, S.Pd, M.Si**
NIP. 199107302020121008

Pembimbing II

B. Dewan Penguji

3. **Isran K. Hasan, S.Pd., M.Si**
NIP. 199012112019031009

Penguji I

4. **Karina Ayudhia Sasmito, S.Si, M.Si**
NIP. 199809162025062009

Penguji II

Tanda Tangan

Tanda Tangan

Mengetahui,

Dekan, Fakultas Matematika dan IPA



Prof. Dr. Fitriyane Lihawa, M.Si

NIP. 196912091993032001