

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masalah kekurangan gizi pada anak usia di bawah lima tahun (balita) masih menjadi tantangan utama secara global yang berdampak terhadap kualitas sumber daya manusia (Kementerian Kesehatan RI, 2025). Pemberian makanan pendamping air susu ibu (MPASI) merupakan salah satu pengaruh terjadinya kondisi tersebut. Fase 1000 hari pertama kehidupan (HPK) adalah fase emas bagi perkembangan anak yang perlu diperhatikan pemberian asupan gizi yang berkualitas dan pemberian MPASI untuk pertumbuhan yang optimal (Hoffman *et al.*, 2019).

Pada masa HPK penting untuk memperhatikan 1000 hari pertama kondisi anak, di mana 1000 hari ini dihitung sejak berada di dalam kandungan (Kementerian Kesehatan RI, 2021). Pada enam bulan pertama kehidupan, *World Health Organization* (WHO) menegaskan bahwa sebaiknya bayi mendapat ASI dengan tujuan untuk mencapai perkembangan, pertumbuhan, dan kesehatan yang optimal. Setelah itu, hingga usia dua tahun atau lebih bayi perlu memperoleh makanan pendamping yang bergizi (*World Health Organization & United Nations International Children's Emergency Fund*, 2003).

Keragaman Pangan Minimal (Minimum Dietary Diversity/MDD) adalah indikator yang digunakan untuk menilai kecukupan keragaman pangan yang dikonsumsi balita usia 0-23 bulan. Balita dikatakan memenuhi MDD jika mengonsumsi lima atau lebih dari delapan kelompok pangan yang direkomendasikan oleh WHO dan UNICEF (Kementerian Kesehatan RI, 2025). WHO dan UNICEF merekomendasikan beberapa kelompok makanan, yaitu ASI, produk susu, telur,

kacang-kacangan, makanan sumber hewani (daging, ikan, dan ayam), buah, biji-bijian, umbi, dan sayur yang kaya akan vitamin A. Konsumsi yang beragam tersebut dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan yang optimal (*World Health Organization*, 2023).

Nurrizka *et al.*, (2021) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis praktik pemberian MPASI pada anak-anak di bawah usia 2 tahun di Indonesia, serta faktor-faktor sosial, ekonomi, dan demografis yang mempengaruhinya. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan hanya sebesar 15,9% anak-anak yang menerima MPASI lengkap, sementara 84,1% lainnya mendapatkan MPASI yang tidak lengkap. Di Indonesia, terdapat ketimpangan kondisi gizi dan pola konsumsi anak antar provinsi. Perbedaan MDD, praktik pemberian makanan, serta status gizi menunjukkan bahwa kualitas konsumsi dan akses pangan belum merata. Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan analisis yang mampu mengidentifikasi pola kesamaan dan perbedaan karakteristik antar wilayah.

Statistik dapat berperan untuk mengelompokkan provinsi-provinsi di Indonesia berdasarkan pola pemberian MPASI berdasarkan jenis makanan yang diberikan. Hasil pengelompokan ini dapat membantu memahami perbedaan pola pemberian MPASI di berbagai provinsi di Indonesia. Analisis *clustering* dapat dilakukan untuk melihat karakteristik pemberian makan dan status gizi pada bayi usia 0-23 bulan di Indonesia berdasarkan provinsi. Dari pendekatan tersebut, provinsi yang memiliki pola konsumsi serupa dapat dikelompokkan dalam satu *cluster* yang sama, sehingga perbedaan kebiasaan makan dapat terlihat lebih jelas.

Clustering adalah sekumpulan objek data yang mempunyai kemiripan antara satu dengan yang lain di dalam *cluster* yang sama dan tidak mirip dengan objek

dalam *cluster* lain. *Clustering* dapat disebut sebagai *automatic classification* atau klasifikasi otomatis (Han *et al.*, 2012). Salah satu metode analisis *cluster* yang dapat digunakan untuk mengelompokan data adalah *K-Harmonic Means*. *K-Harmonic Means* (KHM) memanfaatkan *harmonic average* yang diperoleh dari jarak setiap data ke pusat *cluster* sebagai komponen fungsi performa. KHM termasuk dalam *algorithm center-based* tetapi fungsi objektif yang digunakan berbeda (Zhang *et al.*, 1999).

Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) diusulkan pertama kali oleh J. Kennedy dan R. C Eberhart (Kennedy & Eberhart, 1995). *Particle Swarm Optimization* merupakan algoritma optimasi bersifat stokastik yang digunakan untuk memperoleh solusi optimal pada permasalahan numerik. Algoritma ini bekerja dengan membentuk suatu populasi yang terdiri dari sejumlah partikel, di mana setiap partikel merepresentasikan kandidat solusi. Partikel-partikel tersebut bergerak di dalam ruang pencarian (*search space*) untuk menemukan solusi optimal berdasarkan mekanisme pembaruan posisi dan kecepatan (Santosa, 2011). Terdapat dua cara yang dapat dilakukan setiap partikel dalam melakukan penyesuaian terhadap posisi terbaik dari partikel tersebut (*local best*) dan melakukan penyesuaian terhadap posisi partikel terbaik dari seluruh kawanan (*global best*) selama partikel tersebut melintasi ruang pencarian (Shiau, 2011).

Particle Swarm Optimization K-Harmonic Means (PSOKHM) menggabungkan keunggulan PSO dalam menemukan posisi pusat *cluster* yang optimal dan keunggulan KHM dalam memperhitungkan jarak harmoni yang lebih *robust* terhadap *outlier*. Penggabungan ini meningkatkan efektivitas dalam *clustering*, terutama untuk dataset yang kompleks atau mengandung *noise* (Yang *et*

al., 2009). Penelitian yang dilakukan oleh Cura (2012) mengindikasikan bahwa kekuatan PSO terletak dalam pencarian solusi global, sedangkan algoritma *clustering* lebih efektif dalam penyempurnaan solusi lokal. Penggabungan PSO dengan metode *clustering* lain merupakan pendekatan yang tepat untuk menghindari terjebak pada solusi lokal melalui inisialisasi solusi yang lebih baik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Christienova *et al.* (2017) dan Khusna *et al.* (2025), kedua studi tersebut membandingkan metode algoritma KHM dan PSOKHM dalam proses pengelompokan data. Christienova *et al.* (2017) melakukan penelitian di Kabupaten Lanny Jaya, Provinsi Papua untuk mengelompokkan 143 desa dengan jumlah *cluster* sebanyak 10-15 dan nilai parameter antara 2 hingga 3,5. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma PSOKHM lebih unggul dibandingkan KHM berdasarkan validasi menggunakan *Silhouette Index*, *Dunn Index*, *Connectivity Index*, dan rasio simpangan baku.

Penelitian yang dilakukan oleh Khusna *et al.* (2025) berfokus pada pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan indikator kesehatan lingkungan, pada penelitian ini menunjukkan bahwa metode PSOKHM lebih unggul dibandingkan dengan KHM. Hasil penelitian ini didukung oleh validasi menggunakan *Silhouette Index*, *Dunn Index*, *Connectivity Index*, dan rasio simpangan baku. Dengan demikian, kedua penelitian ini menunjukkan bahwa metode PSOKHM lebih unggul dibandingkan dengan metode KHM.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini menerapkan algoritma *K-Harmonic Means* dan *Particle Swarm Optimization K-Harmonic Means* untuk mengelompokkan pola pemberian makan dan status gizi bayi usia 0-23 bulan

di Indonesia berdasarkan provinsi dan membandingkan kinerja algoritma dalam pengelompokan tersebut yang dilihat dari validasi nilai *Silhouette Coefficient*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pengelompokan provinsi berdasarkan pola pemberian makan dan status gizi bayi usia 0–23 bulan menggunakan metode *K-Harmonic Means* (KHM) dan *K-Harmonic Means* yang dikombinasikan dengan *Particle Swarm Optimization* (PSOKHM)?
2. Bagaimana karakteristik masing-masing *cluster* yang terbentuk berdasarkan kedua metode tersebut?
3. Bagaimana kualitas hasil pengelompokan yang diperoleh berdasarkan nilai *Silhouette Coefficient*?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan data proporsi jenis makanan dan status gizi yang diberikan pada periode pertama bayi usia 0-23 bulan menurut provinsi pada tahun 2024 yang bersumber dari Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) oleh Kementerian Kesehatan. Variabel yang digunakan dalam proses *clustering* meliputi MDD, *Severe Wasting*, *Overweight*, Susu Non-Formula, dan Air Tajin. Metode yang digunakan pada proses *clustering* ini adalah *K-Harmonic Means* dan *K-Harmonic Means* yang dikombinasikan dengan *Particle Swarm Optimization* yang akan dievaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan pola pemberian makan dan status gizi bayi usia 0–23 bulan menggunakan metode *K-Harmonic Means* (KHM) dan *K-Harmonic Means* yang dikombinasikan dengan *Particle Swarm Optimization* (PSOKHM).
2. Menganalisis dan mendeskripsikan karakteristik masing-masing *cluster* provinsi yang terbentuk.
3. Mengevaluasi serta membandingkan kualitas hasil pengelompokan kedua metode tersebut menggunakan *Silhouette Coefficient*.