

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stunting merupakan suatu masalah kesehatan di Indonesia yang terjadi pada balita. Kondisi ini berupa terhambatnya pertumbuhan, permasalahan mental, serta menurunkan produktivitas pada balita [1]. Hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi *stunting* balita nasional mengalami penurunan menjadi 21,5%. Penurunan prevalensi *stunting* terjadi di 19 provinsi di Indonesia, dengan penurunan terbesar terjadi di Provinsi Bali, Jambi, Riau, dan Lampung. Namun, beberapa provinsi masih menunjukkan prevalensi *stunting* yang tinggi, seperti Nusa Tenggara Timur (37,9%), Papua (33,6%), Sulawesi Barat (30,3%), dan Sulawesi Tenggara (30%) [2]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa distribusi kasus *stunting* di Indonesia masih belum merata antar wilayah dan memerlukan penanganan yang berbeda sesuai karakteristik masing-masing daerah. Angka prevalensi *stunting* di Indonesia masih tergolong tinggi jika dibandingkan dengan standar kesehatan *World Health Organization* (WHO) yang menentukan ambang batas maksimal *stunting* sebesar 20% dari total populasi balita [3].

Menteri Kesehatan RI menyatakan bahwa sekitar 50% dari total balita *stunting* nasional terkonsentrasi di enam provinsi, yaitu Jawa Barat mencapai (638.000 balita) , Jawa Tengah (485.893 balita), Jawa Timur (430.780 balita), Sumatera Utara (316.456 balita), dan Nusa Tenggara Timur (214.143 balita). Kondisi tersebut ditegaskan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia yang menyatakan bahwa “*penurunan stunting sebesar 10% di enam provinsi tersebut dapat menurunkan angka stunting nasional hingga 4–5%*”, mengingat besarnya kontribusi wilayah tersebut terhadap total kasus nasional [3]. Jumlah kasus yang tinggi di wilayah tersebut menunjukkan bahwa masalah *stunting* sangat dipengaruhi oleh karakteristik lokal di tingkat kabupaten/kota dan nasional.

Stunting tidak hanya berdampak pada kesehatan individu, tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan. Penelitian [4] memperkirakan bahwa potensi kerugian ekonomi akibat *stunting* di Indonesia pada tahun 2021

berkisar antara Rp15.062 miliar hingga Rp67.780 miliar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa tingginya prevalensi *stunting* tidak hanya menjadi permasalahan kesehatan, tetapi juga memberikan dampak terhadap perekonomian nasional sehingga diperlukan upaya penanganan yang lebih efektif. Oleh karena itu, penanganan *stunting* perlu dilakukan secara tepat sasaran berdasarkan karakteristik wilayah yang berbeda-beda. Selain itu penelitian oleh [5] di Provinsi Sumatera Barat menunjukkan bahwa potensi kerugian ekonomi akibat *stunting* berkisar antara Rp291 miliar hingga Rp1,31 triliun per tahun akibat penurunan produktivitas dan peningkatan biaya kesehatan. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa tingginya prevalensi *stunting* dapat memberikan beban ekonomi yang besar sehingga diperlukan strategi intervensi yang lebih efektif dan berbasis karakteristik wilayah.

Stunting kondisi gagal tumbuh pada balita yang ditandai dengan tinggi badan menurut umur di bawah standar dan sering terjadi bersamaan dengan masalah gizi lain seperti kekurangan berat badan atau *wasting* [6]. Selain faktor gizi dan pengasuhan, faktor lingkungan juga berperan penting dalam kejadian *stunting*. Penelitian [7] menunjukkan bahwa faktor sanitasi lingkungan memiliki hubungan terhadap kejadian *stunting* pada balita di Indonesia. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan signifikan antara sumber air bersih, akses sanitasi, pengelolaan limbah rumah tangga, pengelolaan sampah rumah tangga, kejadian diare, dan infeksi saluran pernapasan dengan kejadian *stunting* pada balita. Kondisi sanitasi lingkungan yang kurang baik dapat meningkatkan risiko penyakit infeksi sehingga berdampak pada terganggunya pertumbuhan dan perkembangan anak. Temuan tersebut menunjukkan bahwa faktor lingkungan, khususnya sanitasi dan akses air bersih, merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam upaya penanggulangan *stunting* di Indonesia. Penelitian [8] di Papua dan Papua Barat menunjukkan bahwa akses rumah tangga terhadap air minum layak dan sanitasi layak berkaitan dengan prevalensi *stunting*. Rendahnya akses terhadap kedua fasilitas tersebut berhubungan dengan tingginya prevalensi *stunting* di wilayah tersebut. Hasil yang serupa ditemukan dalam penelitian di Provinsi Gorontalo, yang menunjukkan bahwa semakin banyak keluarga yang tidak memiliki akses terhadap air minum layak, semakin tinggi risiko

terjadinya *stunting*. Hubungan tersebut juga didukung oleh hasil uji regresi yang menunjukkan pengaruh signifikan secara statistik. Selain faktor lingkungan, kondisi status gizi balita juga berkaitan dengan kejadian *stunting*.

Penelitian dilakukan oleh [9] menunjukkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara kejadian *stunting* dan status gizi balita yang *underweight* berdasarkan indikator berat badan menurut umur (BB/U). Kondisi ini menunjukkan kekurangan gizi yang dialami anak dan dapat berkembang menjadi *stunting* atau gangguan pertumbuhan linier jika terus berlanjut. Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa masalah *stunting* berkaitan erat dengan status gizi, praktik pengasuhan anak, serta kondisi lingkungan, sehingga diperlukan pengelompokan wilayah berdasarkan tingkat risiko *stunting* sebagai dasar perencanaan intervensi yang lebih tepat. Selanjutnya, penelitian [10] menunjukkan bahwa kondisi *wasting* memiliki hubungan terhadap terjadinya *stunting* pada anak. Anak yang mengalami *wasting* pada usia dini cenderung memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan pertumbuhan linier dibandingkan anak dengan status gizi normal.

Penelitian [11] menunjukkan bahwa status imunisasi dasar memiliki hubungan signifikan terhadap kejadian *stunting* pada balita. Balita dengan imunisasi tidak lengkap memiliki risiko *stunting* lebih tinggi dibandingkan balita dengan imunisasi lengkap, sehingga imunisasi dasar berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan anak. Berdasarkan berbagai faktor yang memengaruhi *stunting* tersebut, diperlukan suatu pendekatan analisis yang mampu menggambarkan karakteristik wilayah berdasarkan tingkat risiko *stunting*. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode klusterisasi, yaitu teknik pengelompokan data berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik tertentu.

Berbagai faktor yang berkaitan dengan *stunting* menunjukkan bahwa kondisi setiap kabupaten/kota di Indonesia memiliki karakteristik yang berbeda. Perbedaan tersebut tidak hanya terlihat dari prevalensi *stunting*, tetapi juga dari kondisi *wasting*, *underweight*, akses air minum layak, akses sanitasi layak, dan imunisasi dasar lengkap. Namun, perbedaan karakteristik tersebut belum dapat menggambarkan secara menyeluruh kelompok kabupaten/kota yang memiliki kondisi dan kebutuhan penanganan *stunting* yang mempunyai kesamaan. Kondisi

tersebut menjadi permasalahan karena wilayah dengan tingkat prevalensi *stunting* yang sama dapat memiliki kondisi gizi, lingkungan, dan kesehatan yang berbeda. Akibatnya, penentuan prioritas penanganan hanya berdasarkan prevalensi *stunting* belum cukup untuk menggambarkan karakteristik wilayah secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan beberapa karakteristik yang berkaitan dengan *stunting* untuk mengetahui wilayah yang memiliki kondisi yang sama dan mendukung penentuan prioritas penanganan yang lebih tepat.

Pengelompokan tersebut menjadi lebih kompleks karena karakteristik kabupaten/kota direpresentasikan menggunakan variabel dengan tipe data yang berbeda, yaitu kategorik dan numerik. Prevalensi *stunting* dan *wasting* digunakan sebagai variabel kategorik, sedangkan prevalensi *underweight*, akses air minum layak, akses sanitasi layak, dan imunisasi dasar lengkap digunakan sebagai variabel numerik. Perbedaan tipe data tersebut menyebabkan diperlukan metode klasterisasi yang mampu mempertimbangkan variabel numerik dan kategorik secara bersamaan. *K-Prototypes* dipilih karena mampu melakukan pengelompokan pada data campuran dengan mempertimbangkan kedua tipe variabel tersebut. Dengan demikian, penerapan *K-Prototypes* diperlukan untuk mengelompokkan kabupaten/kota berdasarkan kombinasi karakteristik gizi, lingkungan, dan kesehatan yang berkaitan dengan *stunting*.

Penelitian [12] menerapkan metode klasterisasi, salah satunya menggunakan algoritma *K-Prototypes* untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan prevalensi *stunting*, akses kebersihan, pendidikan dan ekonomi, dalam penelitian tersebut menghasilkan empat klaster yang optimal, yang menunjukkan hubungan antara prevalensi *stunting* dengan karakteristik pendidikan dan sanitasi. Daerah yang memiliki prevalensi tinggi mempunyai keterbatasan sanitasi dan tingkat pendidikan rendah, sedangkan daerah yang memiliki prevalensi rendah memiliki kondisi ekonomi dan infrastruktur yang lebih baik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *K-Prototypes* mampu mengolah data campuran sehingga dapat menggambarkan kompleksitas data *stunting* dengan lebih baik.

Penelitian [13] menerapkan algoritma *K-Prototypes* untuk mengelompokkan data pasien kanker serviks berdasarkan faktor risiko. Penelitian tersebut menggunakan data dengan tipe numerik dan kategori sehingga *K-Prototypes* dipilih karena mampu mengolah data campuran. Untuk meningkatkan kinerja algoritma *K-Prototypes*, penelitian tersebut menerapkan seleksi fitur menggunakan metode *Variance Threshold* dan *Correlation Coefficient*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Correlation Coefficient* memberikan kinerja terbaik dengan nilai *Silhouette Coefficient* sebesar 0,6, *Davies Bouldin Index* sebesar 0,6, dan *Calinski Harabasz Index* sebesar 1.080. Hasil interpretasi kluster menunjukkan adanya perbedaan karakteristik faktor risiko, terutama pada usia, *menopause*, *leukorea*, perdarahan, nyeri perut bagian bawah, dan kehilangan nafsu makan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *K-Prototypes* dapat digunakan untuk mengelompokkan data dengan variabel numerik dan kategorik berdasarkan karakteristik faktor risiko. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *K-Prototypes* dapat digunakan untuk mengelompokkan data dengan variabel numerik dan kategori. Namun, peningkatan kinerja *K-Prototypes* pada penelitian tersebut dilakukan melalui seleksi fitur, sedangkan optimasi terhadap parameter *gamma* belum dilakukan.

Berdasarkan penelitian [11] dan [12], *K-Prototypes* sesuai digunakan untuk data yang memiliki variabel numerik dan kategori. Hal tersebut sesuai dengan karakteristik data *stunting* yang digunakan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, pengelompokan kabupaten/kota di Indonesia dilakukan berdasarkan enam variabel yang berkaitan dengan kondisi *stunting*, yaitu prevalensi *stunting*, prevalensi *wasting*, prevalensi *underweight*, akses air minum layak, akses sanitasi layak, dan imunisasi dasar lengkap. Variabel prevalensi *stunting* dan prevalensi *wasting* digunakan sebagai variabel kategori, sedangkan prevalensi *underweight*, akses air minum layak, akses sanitasi layak, dan imunisasi dasar lengkap digunakan sebagai variabel numerik. Penggunaan variabel tersebut diharapkan dapat menggambarkan karakteristik kabupaten/kota berdasarkan kondisi gizi, lingkungan, dan kesehatan yang berkaitan dengan permasalahan *stunting*.

Algoritma *K-Prototypes* menggunakan parameter *gamma* (γ) sebagai pembobot untuk menyeimbangkan kontribusi variabel numerik dan kategori dalam perhitungan jarak. Pemilihan nilai *gamma* yang sesuai menjadi penting karena dapat memengaruhi hasil klasterisasi [14][15]. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan *Ant Colony Optimization* (ACO) untuk mengoptimalkan parameter *gamma* pada algoritma *K-Prototypes* sehingga diperoleh hasil klasterisasi yang lebih optimal dalam pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhi *stunting*.

Selain parameter *gamma*, menentukan jumlah klaster yang optimal juga penting dalam metode *K-Prototypes*. Penelitian [16] membandingkan metode *Elbow* dan *Silhouette* untuk menentukan jumlah klaster pada data transaksi pelanggan menggunakan *K-Prototypes*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode yang digunakan dalam menentukan jumlah klaster dapat memengaruhi hasil klasterisasi data campuran. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *Elbow Method* untuk menentukan jumlah klaster yang optimal. Setelah jumlah klaster ditentukan, parameter *gamma* kemudian dioptimalkan menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO).

Ant Colony Optimization (ACO) merupakan algoritma metaheuristik yang terinspirasi dari perilaku koloni semut dalam menemukan solusi optimal melalui mekanisme jejak feromon. Penelitian [17] mengenai optimasi *K-Means* menggunakan ACO menunjukkan bahwa ACO mampu meningkatkan kualitas hasil klasterisasi melalui optimasi posisi *centroid*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Silhouette Score* meningkat dari 0,88 menjadi 0,89 pada dua klaster, dari 0,81 menjadi 0,86 pada tiga klaster, dan dari 0,81 menjadi 0,92 pada empat klaster setelah diterapkan optimasi menggunakan ACO. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ACO berpotensi meningkatkan kualitas hasil klasterisasi dibandingkan dengan metode klasterisasi tanpa optimasi.

Menurut penelitian [18], integrasi algoritma *K-Means* dengan *Ant Colony Optimization* (ACO) juga menunjukkan adanya peningkatan kualitas hasil klasterisasi dibandingkan dengan *K-Means* murni pada dataset yang digunakan. Namun, penelitian sebelumnya menggunakan ACO pada *K-Means* untuk

mengoptimalkan posisi *centroid*, sedangkan penelitian ini menggunakan ACO untuk mengoptimalkan parameter *gamma* pada *K-Prototypes*. Penggunaan ACO untuk mengoptimalkan parameter *gamma* pada *K-Prototypes* dalam pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan faktor-faktor yang berkaitan dengan *stunting* menjadi fokus dalam penelitian ini. Dengan adanya pengelompokan tersebut, daerah dengan karakteristik *stunting* yang berbeda dapat diketahui sehingga dapat membantu menentukan wilayah prioritas penanganan *stunting*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Indonesia berdasarkan enam variabel (prevalensi *stunting*, prevalensi *wasting*, prevalensi *underweight*, akses air minum layak, akses sanitasi layak, dan imunisasi dasar lengkap) menggunakan metode *K-Prototypes*. Pengelompokan tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi kabupaten/kota yang memiliki karakteristik permasalahan *stunting* yang serupa, sehingga dapat diketahui kelompok wilayah dengan kondisi dan kebutuhan penanganan yang sama serta dapat dibedakan tingkat prioritas penanganannya. Selanjutnya, *Ant Colony Optimization* (ACO) digunakan untuk mengoptimalkan parameter *gamma* pada *K-Prototypes* untuk memperoleh hasil klasterisasi yang lebih baik. Hasil klasterisasi yang diperoleh perlu dievaluasi untuk mengetahui apakah kelompok klaster yang terbentuk memiliki kualitas yang baik. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik evaluasi klaster untuk mengukur kualitas hasil pengelompokan. Model klasterisasi yang telah dibangun perlu diimplementasikan dalam suatu antarmuka yang dapat mempermudah proses penggunaan dan pengujian model. Oleh karena itu, model *K-Prototypes* dengan optimasi ACO diimplementasikan dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan karakteristik yang berkaitan dengan *stunting*. Hasil pengelompokan tersebut diharapkan dapat memberikan informasi mengenai wilayah prioritas penanganan *stunting* sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berikut digunakan untuk mendukung penentuan prioritas penanganan *stunting* di Indonesia, penelitian ini dirumuskan dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana menghasilkan model klasterisasi untuk pengelompokan kabupaten/kota di Indonesia berdasarkan faktor-faktor *stunting* menggunakan metode *K-Prototypes*?
2. Bagaimana menghasilkan hasil klasterisasi *K-Prototypes* dengan optimasi menggunakan *Ant Colony Optimization* (ACO) untuk mengoptimalkan parameter *gamma* dalam menentukan prioritas penanganan *stunting*?
3. Bagaimana menghasilkan kualitas hasil klasterisasi yang diperoleh dari metode *K-Prototypes* dengan *Ant Colony Optimization* (ACO) berdasarkan evaluasi model?
4. Bagaimana menghasilkan implementasi *Graphical User Interface* (GUI) dalam permodelan *K-Prototypes* dengan *Ant Colony Optimization* (ACO) pada kasus *stunting*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah berikut merupakan fokus dan konsistensi analisis, penelitian ini menetapkan beberapa batasan terkait data yang digunakan, sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan menggunakan data dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik Indonesia. (BPS) dan Survei Kesehatan Indonesia (SKI).
2. Penelitian ini hanya difokuskan pada di Indonesia yang memiliki kontribusi terbesar terhadap jumlah kasus *stunting* nasional.
3. Penelitian ini hanya menganalisis variabel yang dibatasi pada indikator masalah kesehatan *stunting* yang sesuai dengan ketersediaan data.
4. Penelitian ini hanya menggunakan data kabupaten/kota yang memiliki informasi lengkap pada indikator yang dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan pengelompokan wilayah prioritas penanganan *stunting* di Indonesia melalui pendekatan klasterisasi. Berikut ini adalah tujuan dari penelitian ini:

1. Membangun model klasterisasi untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Indonesia berdasarkan faktor-faktor *stunting* menggunakan metode *K-Prototypes*.
2. Mengidentifikasi hasil klasterisasi yang dihasilkan dari metode *K-Prototypes* yang telah dioptimasi menggunakan *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam menentukan prioritas penanganan *stunting*.
3. Mengevaluasi kualitas model klasterisasi *K-Prototypes* yang dioptimasi dengan *Ant Colony Optimization* (ACO)
4. Untuk membuat tampilan GUI yang memudahkan pengguna menjalankan model *K-Prototypes* dengan optimasi ACO pada data *stunting*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah
 Penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai penyebaran *stunting* untuk menjadi informasi dasar pengambilan kebijakan dalam penentuan prioritas wilayah yang membutuhkan penanganan yang cepat.
2. Bagi Masyarakat
 Penelitian ini dapat memberi gambaran tentang kondisi *stunting* di lingkungan wilayahnya, sehingga dapat menyadarkan masyarakat bahwa pentingnya gizi, makan sehat, dan peran orang tua dalam pertumbuhan anak.
3. Bagi Penulis
 Penelitian ini dapat menambah wawasan penulis dalam mengimplementasikan ilmu di bidang data science pada permasalahan masyarakat di Indonesia dan memberikan kontribusi nyata di bidang Kesehatan masyarakat.

Halaman ini sengaja dikosongkan