

ANALISIS *ADAPTIVE* DAN *COLLABORATIVE GOVERNANCE* TERHADAP DETERMINAN SOSIAL KESEHATAN MENGUNAKAN METODE *AGGLOMERATIVE* PADA KASUS STUNTING DI JAWA BARAT PADA TAHUN 2024

**Mitha Mutmainah^{*}, Muhammad Rayzell Antoni, Trisna Ayu Wulandari & Hilma
Mutiaru Winata**

UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia
Email: mithamutmainah09@gmail.com^{}*

Riwayat Artikel

Diterima: 1 November 2025
Disetujui: 1 Desember 2025
Diterbitkan: 14 Desember 2025

Abstract

This study aims to analyze stunting vulnerability across 27 regencies and cities in West Java Province in 2024 using the Agglomerative Hierarchical Clustering method. The variables used include key social determinants of health such as access to safe drinking water, access to proper sanitation, exclusive breastfeeding coverage, iron supplementation for pregnant women (TTD), population density, cases of undernutrition among children, and poverty rates. Data were obtained from Open Data Jabar and the West Java Statistics Bureau (BPS), and processed through the Knowledge Discovery in Database (KDD) stages, including data selection, cleaning, normalization, and clustering modeling. The results show that three optimal clusters were formed with a Silhouette score slightly above 0.50. Cluster 1 represents regions with high stunting vulnerability (five cities), cluster 0 includes regions with moderate vulnerability (21 regencies/cities), while cluster 2 consisting solely of Pangandaran Regency represents low vulnerability. These findings highlight significant spatial variations in the social determinants of health across regions. The study underscores the importance of adaptive governance to support evidence-based policymaking, as well as the role of collaborative governance to ensure coordinated multi-sectoral interventions that align with each region's unique characteristics.

Keywords: *Adaptive Governance, Agglomerative Hierarchical Clustering, Collaborative Governance, Data Mining, , Social Determinants of Health, Stunting, West Java.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerentanan stunting di 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2024 dengan menggunakan metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*. Variabel yang digunakan mencakup determinan sosial kesehatan seperti akses air minum dan sanitasi layak, cakupan ASI eksklusif, konsumsi TTD pada ibu hamil, kepadatan penduduk, gizi balita, dan tingkat kemiskinan. Data diperoleh dari Open Data Jabar dan BPS Jawa Barat, kemudian diolah melalui tahapan KDD meliputi seleksi, pembersihan, normalisasi, hingga pemodelan klaster. Hasil analisis menunjukkan bahwa tiga klaster optimal terbentuk dengan nilai Silhouette sedikit di atas 0,50. Cluster 1 dikategorikan sebagai wilayah dengan kerawanan stunting tinggi (5 kota), cluster 0 sebagai wilayah dengan kerawanan sedang (21 kabupaten/kota), dan cluster 2 sebagai wilayah dengan kerawanan rendah yang hanya dihuni Kabupaten Pangandaran. Temuan ini memperlihatkan adanya variasi spasial yang kuat pada determinan sosial kesehatan antarwilayah. Hasil penelitian menegaskan pentingnya pendekatan *adaptive governance* dalam pengambilan kebijakan

berbasis bukti (evidence-based) serta pentingnya collaborative governance antar Organisasi Pemerintahan Daerah untuk memastikan intervensi lebih tepat sasaran dan sesuai karakteristik wilayah.

Kata Kunci: Adaptive Governance, Agglomerative Hierarchical Clustering, Collaborative Governance, Data Mining, Determinan Sosial Kesehatan, Jawa Barat, Stunting.

A. PENDAHULUAN

Pembangunan sumber daya manusia (SDM) merupakan prioritas utama dalam upaya mewujudkan kesejahteraan masyarakat dan meningkatkan daya saing bangsa. Salah satu permasalahan yang masih menjadi hambatan dalam pembangunan SDM di Indonesia adalah stunting. Stunting tidak hanya berdampak pada kondisi fisik anak, tetapi juga pada perkembangan kognitif, produktivitas, dan kualitas hidup jangka panjang. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2024) prevalensi stunting nasional pada tahun 2024 masih berada di angka 21,6%, yang artinya satu dari lima anak balita di Indonesia mengalami gangguan pertumbuhan akibat kekurangan gizi kronis.

Faktor-penyebab seperti kemiskinan, akses terhadap pelayanan kesehatan, dan kondisi sosial ekonomi terbukti secara empiris mempengaruhi indikator pertumbuhan anak (Sari et al., 2023). Dengan demikian, isu malnutrisi kronis anak-umur dini bukan hanya masalah kesehatan tetapi juga isu sosial, ekonomi, dan pembangunan yang lintas sektor. Pada skala nasional, Indonesia juga masih menghadapi tantangan signifikan dalam penanganan stunting. Misalnya penelitian bibliometrik oleh Bahrin & Wildan (2024) mencatat bahwa faktor-kemiskinan, pengetahuan ibu, dan keamanan pangan merupakan determinan utama stunting di Indonesia. Meskipun berbagai kebijakan nasional seperti program penurunan stunting telah diimplementasikan, masih terdapat variasi antar wilayah yang menunjukkan bahwa intervensi belum sepenuhnya efektif atau tepat sasaran.

Provinsi Jawa Barat, sebagai provinsi dengan jumlah penduduk terbesar di Indonesia, menjadi salah satu wilayah yang memiliki perhatian besar terhadap isu stunting. Berdasarkan *Survei Status Gizi Indonesia (SSGI)* tahun 2024, tingkat stunting di Jawa Barat masih bervariasi di setiap kabupaten dan kota. Beberapa daerah seperti Garut, Cianjur, dan Tasikmalaya tercatat memiliki angka stunting yang lebih tinggi dibandingkan wilayah perkotaan seperti Bandung dan Depok. Ketimpangan ini mengindikasikan adanya perbedaan faktor penyebab yang kompleks dan tidak hanya disebabkan oleh aspek gizi semata, melainkan juga oleh kondisi sosial, ekonomi, pendidikan, dan infrastruktur kesehatan masyarakat (BARAT, 2024).

Pemerintah telah melakukan berbagai program intervensi seperti Gerakan Nasional Percepatan Penurunan Stunting (GNPTS) serta integrasi pelayanan kesehatan ibu dan anak. Namun, efektivitas kebijakan tersebut seringkali terkendala oleh kurangnya pemetaan data yang akurat dan menyeluruh terhadap karakteristik daerah. Upaya penanggulangan stunting seharusnya tidak hanya berbasis pada angka rata-rata provinsi, melainkan perlu mempertimbangkan variasi antar kabupaten/kota yang memiliki latar belakang sosial ekonomi berbeda. Oleh karena itu, analisis berbasis data spasial dan multivariat menjadi penting untuk memahami pola-pola yang tersembunyi di balik perbedaan tersebut.

Dalam data mining khususnya *Agglomerative Hierarchical Clustering* menjadi alat yang relevan untuk menggali pola dan kedekatan karakteristik antarwilayah. Berbeda dengan metode *clustering* lain, *agglomerative clustering* menghasilkan struktur hierarkis berupa dendrogram yang memungkinkan peneliti mengidentifikasi hubungan antarwilayah secara lebih mendalam tanpa harus menentukan jumlah klaster sejak awal. Penelitian sebelumnya seperti Prasetyo & Nurdin (2023) menegaskan pentingnya analisis spasial dan multivariat dalam memahami faktor penyebab stunting, meskipun metode yang digunakan berbeda.

Metode pengelompokan ini memungkinkan kabupaten/kota dikelompokkan berdasarkan indikator sosial, ekonomi, dan kesehatan yang berkaitan dengan stunting (Han et al., 2022). Struktur hierarki yang dihasilkan dapat membantu pemerintah daerah dalam menentukan prioritas wilayah yang membutuhkan intervensi intensif serta memahami kedekatan karakteristik antar wilayah berdasarkan determinan sosial kesehatan.

Selain itu, analisis ini sejalan dengan prinsip *adaptive governance*, di mana pemerintah dituntut mampu menyesuaikan kebijakan dengan dinamika sosial dan kondisi lingkungan (Rahmawati & Yusuf, 2024). Penggunaan pemetaan berbasis data memungkinkan pemerintah untuk merespon secara lebih fleksibel, cepat, dan berbasis bukti.

Di sisi lain, upaya penanggulangan stunting tidak dapat dilakukan oleh satu aktor saja. Pendekatan *collaborative governance* diperlukan untuk memastikan keterlibatan lintas sektor mulai dari kesehatan, pendidikan, sosial, hingga pemerintah desa dan masyarakat. Hasil klaster dari penelitian ini dapat menjadi dasar bersama bagi para pemangku kepentingan untuk menyusun strategi intervensi yang terkoordinasi.

Dengan demikian, penelitian ini berupaya memberikan kontribusi empiris melalui penerapan metode *Agglomerative Hierarchical Clustering* dalam memetakan karakteristik wilayah terkait stunting di Jawa Barat. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung penyusunan kebijakan publik berbasis data yang lebih adaptif, kolaboratif, dan berkelanjutan demi mewujudkan pembangunan manusia yang sehat, produktif, dan berdaya saing tinggi.

B. KAJIAN PUSTAKA

Adaptive Governance

Adaptive Governance merupakan sebuah konsep mendorong hasil kebijakan yang mengintegrasikan birokrasi dan kebijakan berbagai pemangku kepentingan lintas sektor, serta menggunakan ilmu pengetahuan sebagai basis dalam pengambilan keputusan. Keputusan yang diambil merupakan keputusan yang inklusif yang menyertakan pendapat berbagai ahli, serta memperhitungkan kemungkinan yang akan terjadi (Ronald D. Brunner et al., 2005)

Teori ini dapat dipergunakan sebagai acuan atas penyelenggaraan pemerintah baik dipusat maupun di daerah. Yang menekankan pada kemampuan pemerintah dalam menyikapi sesuatu sesuai dengan perkembangan zaman. Konsep ini pun mendorong *output* kebijakan atas dasar integrasi birokrasi dan kebijakan pada lintas sektor, serta ilmu pengetahuan yang difungsikan sebagai acuan pengambilan keputusan. Keputusan yang diambil sejatinya keputusan yang inklusif atau terbuka serta mampu memprediksi kemungkinan yang akan terjadi (Ramadan et al., 2022)

Dalam praktiknya, konsep ini sangat memperhatikan relevansi antara praktek inovasi yang juga dapat mempermudah keterlibatan publik pada suatu pemerintahan dengan perumusan hingga pengimplementasian kebijakan. Dalam arti lain, *Adaptive Governance* memerlukan sinergi dari beberapa unsur agar dapat mengintegrasikan kebijakannya bersama dengan keterlibatan publik untuk lebih fleksibel melalui inovasi (Nurzaky, 2022)

Tingginya permasalahan stunting di Jawa Barat menuntut pemerintah daerah untuk mampu beradaptasi dengan perubahan data, kondisi sosial, serta dinamika lintas sektor melalui pendekatan yang berbasis bukti (*evidence-based*). Penggunaan analisis *Clustering* dalam penelitian ini mendukung prinsip *Adaptive Governance* karena memungkinkan identifikasi pola dan pengelompokan wilayah berdasarkan tingkat kerentanan sosial, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih responsif dan tepat sasaran. Oleh karena itu, teori *Adaptive Governance* menjadi kerangka penting untuk memahami sejauh mana pemerintah mampu menyesuaikan kebijakan penanggulangan stunting secara fleksibel, cepat, dan inklusif berdasarkan dinamika determinan sosial kesehatan di Jawa Barat.

Collaborative Governance

Collaborative Governance menurut Ansell and Gash (2008) merupakan sebuah tata kelola pemerintahan yang melibatkan satu atau lebih agent publik ataupun non publik secara bersama dalam sebuah proses pembuatan kebijakan yang berlangsung secara formal, berorientasi konsensus dan konsultatif bertujuan untuk membuat ataupun mengimplementasikan kebijakan publik atau mengelola program ataupun aset publik. Pendapat ini diperkuat oleh Wanna (2008) menyatakan bahwa Kolaborasi berlangsung bukan dalam sebuah ruang hampa namun perlu pertimbangan konteks, motivasi, tujuan dan pilihan dari aktor yang terlibat dalam kolaborasi.

Secara teoritis dalam teori administrasi dan kebijakan publik menjelaskan bahwa *Collaborative Governance* adalah bagian dari konsep *governance* yang lebih luas, dan dicirikan dengan adanya kesetaraan *stakeholder*, partisipatif serta menghindari tekanan politis dan administratif meski memiliki struktur formal namun masih sederhana dan fokus terhadap penyelesaian dan program yang efektif. Hal ini yang mendasari pemerintahan tingkat lokal mengadopsi konsep pemerintahan kolaboratif untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang muncul (Habibah, 2021)

Collaborative governance merupakan paradigma baru untuk memahami keberadaan berbagai pemangku kepentingan dalam urusan publik. Karakteristik tertentu dalam hubungan aktor membuat penelitian kolaboratif menjadi penting. Dalam konteks penanggulangan stunting di Jawa Barat, konsep *Collaborative Governance* menjadi sangat relevan karena isu stunting tidak dapat diselesaikan oleh satu aktor saja, melainkan memerlukan keterlibatan lintas sektor seperti dinas kesehatan, dinas pendidikan, dinas sosial, pemerintah desa, puskesmas, sektor swasta, serta komunitas masyarakat. Analisis *Clustering* dalam penelitian ini juga mendukung proses kolaboratif karena hasil pengelompokan data dapat menjadi dasar bersama bagi para pemangku kepentingan dalam menyepakati prioritas intervensi dan perumusan kebijakan. Teori ini berperan penting dalam memahami bagaimana kolaborasi lintas aktor dapat memperkuat respons pemerintah terhadap determinan sosial kesehatan dalam upaya menurunkan stunting di Jawa Barat.

Determinan Sosial Kesehatan

Teori Determinan Sosial Kesehatan menegaskan bahwa kondisi kesehatan masyarakat sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sosial, ekonomi, lingkungan, dan politik yang membentuk kehidupan sehari-hari individu. Menurut Marmot & Wilkinson (2005) derajat kesehatan seseorang bukan hanya hasil dari layanan medis atau genetik, tetapi juga hasil dari distribusi sumber daya dan kesempatan yang tidak merata di masyarakat. Faktor seperti tingkat pendidikan, pendapatan, status pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat tinggal menjadi komponen penting dalam menentukan status kesehatan individu maupun kelompok sosial.

Dalam konteks pembangunan kesehatan, teori ini memberikan pandangan bahwa ketimpangan sosial memiliki hubungan langsung dengan ketimpangan kesehatan. Wilkinson & Pickett (2009) menunjukkan bahwa masyarakat dengan tingkat ketimpangan sosial yang tinggi cenderung memiliki masalah kesehatan yang lebih besar, termasuk gizi buruk dan pertumbuhan anak yang tidak optimal. Oleh karena itu, pendekatan kesehatan masyarakat modern tidak lagi hanya berfokus pada pelayanan medis, tetapi juga pada intervensi sosial yang dapat meningkatkan kesejahteraan secara menyeluruh.

Determinasi sosial seperti pendidikan ibu, pendapatan keluarga, dan akses terhadap sanitasi dasar berpengaruh besar terhadap status gizi anak. Studi pada UNICEF (2021) menegaskan bahwa rendahnya pendidikan ibu berkorelasi kuat dengan peningkatan risiko stunting, karena pengetahuan mengenai nutrisi, pola makan, dan kesehatan anak sangat ditentukan oleh tingkat pendidikan. Selain itu, kemiskinan dan keterbatasan akses terhadap

air bersih serta sanitasi yang layak memperburuk situasi gizi keluarga miskin di daerah pedesaan maupun perkotaan.

World Health Organization (2010) juga menyoroti pentingnya konsep *social gradient in health*, yaitu semakin rendah posisi sosial ekonomi seseorang, semakin tinggi risiko kesehatannya. Dengan demikian, kebijakan penanggulangan stunting tidak dapat hanya diarahkan pada aspek medis seperti pemberian suplemen atau intervensi gizi, melainkan juga harus menyentuh akar penyebab sosial seperti kemiskinan, pendidikan, serta ketimpangan akses layanan publik. Upaya peningkatan taraf hidup masyarakat menjadi bagian tak terpisahkan dari strategi peningkatan status gizi anak.

Melalui pendekatan teori determinan sosial kesehatan, pemerintah dapat merancang kebijakan yang lebih holistik dan lintas sektor. Program penurunan stunting, misalnya, seharusnya tidak hanya melibatkan dinas kesehatan, tetapi juga pendidikan, sosial, dan perumahan rakyat. Hal ini sejalan dengan paradigma *health in all policies*, yang menekankan bahwa setiap kebijakan publik harus mempertimbangkan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat (Kickbusch & Buckett, 2013). Dengan demikian, teori ini menjadi landasan penting untuk memahami mengapa perbaikan kondisi sosial masyarakat merupakan langkah utama dalam mencegah stunting di tingkat daerah maupun nasional.

C. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *data mining*, yaitu algoritma *Agglomerative Hierarchical Clustering*, untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan tingkat kerawanan stunting serta variabel-variabel yang mempengaruhinya. Metode *Agglomerative Clustering* dipilih karena mampu:

- Mengelompokkan data dengan lebih fleksibel;
- Tidak mengharuskan penentuan jumlah cluster di awal;
- Menghasilkan struktur dendrogram yang memudahkan identifikasi hubungan antarwilayah;
- Bekerja lebih baik pada *dataset* berskala kecil-menengah seperti 27 kabupaten/kota.

Menurut Tan, Steinbach, & Kumar (2019), *Agglomerative Clustering* merupakan teknik *hierarchical clustering bottom-up*, di mana setiap objek awalnya menjadi klaster tunggal, kemudian digabungkan berdasarkan tingkat kemiripan hingga menghasilkan struktur pengelompokan yang optimal.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari dua sumber utama, yaitu:

Portal Open Data Jabar, sumber ini menyediakan data variabel dan lingkungan yang berkaitan dengan stunting, meliputi:

- Persentase balita stunting;
- Akses air minum layak;
- Akses sanitasi layak;
- Ibu hamil yang mengkonsumsi tablet penambah darah (TTD);
- Persentase Asi Eksklusif pada Bayi <6 Bulan;
- Kepadatan Penduduk;
- Jumlah balita dengan gizi kurang.

Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Barat, data dari BPS digunakan untuk melengkapi variabel sosial dan ekonomi, seperti, Persentase rumah tangga miskin.

Seluruh data mencakup 27 kabupaten/kota di Jawa Barat periode 2024, diunduh dalam format `xlsx` agar mudah diproses di Google Collab.

Variabel penelitian dalam studi ini ditetapkan berdasarkan ketersediaan *dataset* resmi yang dapat diakses melalui Open Data Jabar dan BPS Jawa Barat. Meskipun Kementerian Kesehatan RI menyediakan daftar lengkap determinan stunting melalui dokumen SKI 2023,

tidak seluruh variabel tersebut tersedia dalam bentuk *dataset* per kabupaten/kota di Jawa Barat. Oleh karena itu, penelitian ini hanya menggunakan variabel yang benar-benar memiliki data lengkap, konsisten, serta dapat diolah menggunakan metode *Agglomerative Clustering*. Variabel yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Variabel Penelitian

No.	Variabel Penelitian	Kode	Sumber Data	Jenis Data	Keterangan
1	Persentase balita stunting	STUNT	Open Data Jabar	Numerik	Indikator utama prevalensi stunting
2	Ibu hamil konsumsi TTD	TTD	Open Data Jabar	Numerik	Gizi ibu hamil
3	Akses air minum layak	AIR	Open Data Jabar	Numerik	Akses layanan variable
4	Akses sanitasi layak	SANIT	Open Data Jabar	Numerik	Pencegahan penyakit
5	Persentase Asi Eksklusif (<6 Bulan) pada Bayi	ASI	Open Data Jabar	Numerik	Pola Asuh Gizi Posnatal
6	Kepadatan Penduduk	PADAT	Open Data Jabar	Numerik	Lingkungan
7	Jumlah balita dengan gizi kurang	GIZI	Open Data Jabar	Numerik	Gizi anak
8	Persentase rumah tangga miskin	MISKIN	Open Data Jabar	Numerik	Faktor ekonomi

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Berdasarkan *Factsheet* SKI Gizi 2023 yang diterbitkan Kementerian Kesehatan RI, terdapat sejumlah variabel determinan stunting lain seperti:

- Inisiasi Menyusu Dini,
- Anc K4,
- Prevalensi diare balita,
- Prevalensi ISPA balita,
- Keragaman makanan baduta,
- MP-ASI hewani,
- Status KEK ibu hamil,
- Ibu bersalin di fasilitas kesehatan,
- Akses higiene dasar,
- dan beberapa indikator lainnya.

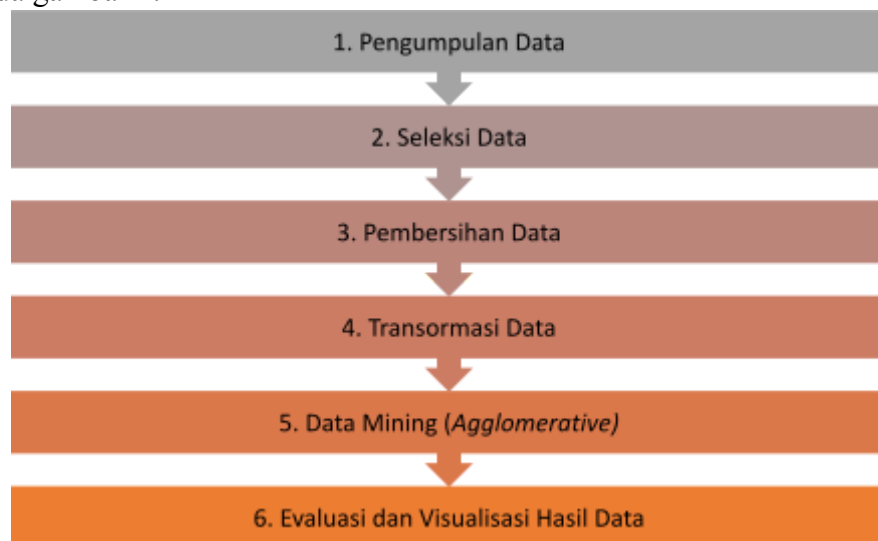
Namun, setelah dilakukan pengecekan terhadap seluruh *dataset* pada Open Data Jabar, sebagian besar variabel tersebut tidak tersedia dalam bentuk *dataset* kabupaten/kota, atau hanya tersedia pada level nasional maupun provinsi tanpa rincian kabupaten/kota. Oleh karena itu, penelitian ini tidak dapat memasukkan variabel tersebut ke dalam proses analisis karena keterbatasan data.

Keterbatasan variabel ini tidak mengurangi validitas hasil penelitian, karena variabel yang dipilih tetap mencerminkan determinan utama stunting yang diakui oleh Kemenkes RI, UNICEF, dan WHO, serta memiliki ketersediaan data yang memadai untuk analisis *multivariat* menggunakan *Agglomerative Clustering*. Penelitian ini dengan demikian menyesuaikan variabel berdasarkan prinsip:

- Relevansi teori,
- Ketersediaan *dataset*,
- Kelengkapan data antar kabupaten/kota, dan
- Kesesuaian dengan metode *clustering*.

Metode yang digunakan adalah studi dokumentasi, yaitu dengan mengunduh *dataset* resmi dari Open Data Jabar dan BPS Jawa Barat. Pendekatan serupa digunakan oleh Syalom et al. (2025) dalam penelitian klasterisasi daerah rawan stunting di Indonesia menggunakan data.

Analisis dilakukan berdasarkan model *Knowledge Discovery in Database (KDD)* dengan alur tahapan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian (Model KDD)

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Tahapan Analisis Data:

- Pengumpulan Data
Data dikumpulkan dari Open Data Jabar dan BPS Jawa Barat dalam format `.xlsx`.
- Seleksi Data
Variabel yang tidak relevan terhadap stunting dihapus agar analisis lebih efisien.
- Pembersihan Data
Dilakukan di Google Collab menggunakan Python, meliputi penghapusan duplikat, penanganan missing value, dan standarisasi format numerik.
- Transformasi Data
Normalisasi menggunakan Min-Max Scaling agar seluruh variabel berada pada rentang sama sehingga tidak ada variabel yang mendominasi (Wenny, 2024).
- *Data mining (Agglomerative Clustering)*

Analisis utama dilakukan menggunakan algoritma K-Means, dengan jarak Euclidean untuk mengelompokkan wilayah yang memiliki karakteristik serupa. Penentuan jumlah variabel optimal dilakukan dengan metode *Silhouette* dan *Silhouette Coefficient* (Julianti & Widiartha, 2024).

- Evaluasi dan Visualisasi Hasil

Evaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient* untuk menilai kekuatan variabel, dengan interpretasi seperti pada table berikut Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Nilai *Silhouette Coefficient*

<i>Nilai Silhouette</i>	<i>Interpretasi Kualitas Kluster</i>
0.71 – 1.00	Kluster sangat baik (terpisah jelas)
0.51 – 0.70	Kluster baik (ariabl tindh kecil)
0.26 – 0.50	Kluster cukup namun lemah
0.00 – 0.25	Kluster kurang baik
< 0.00	Salah penempatan ariabl

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Hasil klasterisasi divisualisasikan dengan QGIS, menampilkan peta tematik sebaran wilayah dengan tingkat kerawanan stunting tinggi, sedang, dan rendah (Kaufman & Rousseeuw, 2009).

Alat dan Perangkat Analisis

- Google Colab (Python)

Digunakan untuk proses *data cleaning*, normalisasi, dan penerapan algoritma *K-Means*. Platform ini mendukung variabel seperti pandas, numpy, dan scikit-learn untuk analisis numerik dan variable. Karena berbasis *cloud*, Collab memudahkan kolaborasi dan tidak membutuhkan instalasi variable yang berat.

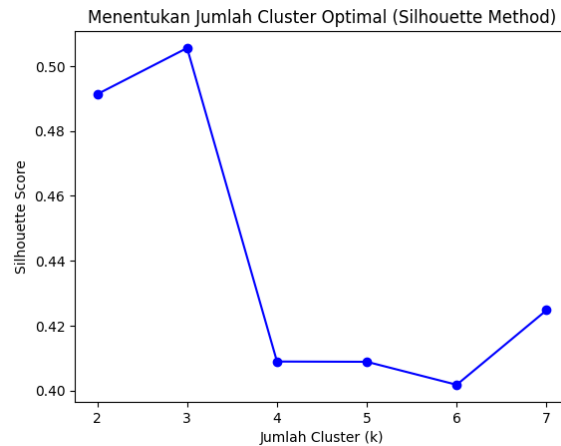
- QGIS (Quantum GIS)

Berfungsi untuk menampilkan hasil klasterisasi dalam bentuk peta tematik yang menggambarkan distribusi wilayah dengan kategori kerawanan stunting berbeda. QGIS membantu menghasilkan visualisasi geografis yang memperkuat interpretasi hasil analisis.

Kombinasi ketiga alat ini menjadikan proses analisis lebih terintegrasi, akurat, dan efisien mulai dari pengolahan data mentah hingga penyajian hasil spasial.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan tiga *cluster* berdasarkan Kabupaten Kota di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2024. Nilai K optimal dihasilkan dari grafik metode *Silhouette* yang direpresentasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil K optimal dengan Silhouette Method
Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Berdasarkan grafik Silhouette terbaru, terlihat bahwa nilai terbaik dicapai pada $k = 3$ dengan skor sedikit di atas 0.50, sehingga pemilihan tiga cluster merupakan pilihan yang paling optimal untuk data ini karena memberikan pemisahan kelompok yang paling jelas dibandingkan jumlah cluster lainnya. Meskipun $K = 2$ juga menunjukkan performa yang cukup baik, hasil analisis menunjukkan bahwa struktur data lebih sesuai ketika dibagi menjadi tiga kelompok, yang memungkinkan interpretasi Tingkat stunting menjadi tinggi, sedang, dan rendah secara lebih bermakna. Sementara itu, nilai skor pada $k \geq 4$ cenderung menurun, menandakan bahwa penambahan jumlah cluster justru memperburuk kualitas pembagian data.

Silhouette Score: 0.506
Davies-Bouldin Index: 0.380

Gambar 3. Evaluasi Kualitas Klaster
Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Pada Gambar tersebut selain menggunakan grafik Silhouette Method untuk menentukan jumlah *cluster* optimal, penelitian ini juga menghitung dua matrik evaluasi tambahan, yaitu Silhouette Score dan Davies–Bouldin Index, guna menilai kekuatan struktur klaster secara lebih komprehensif. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa:

Silhouette Score = 0.506

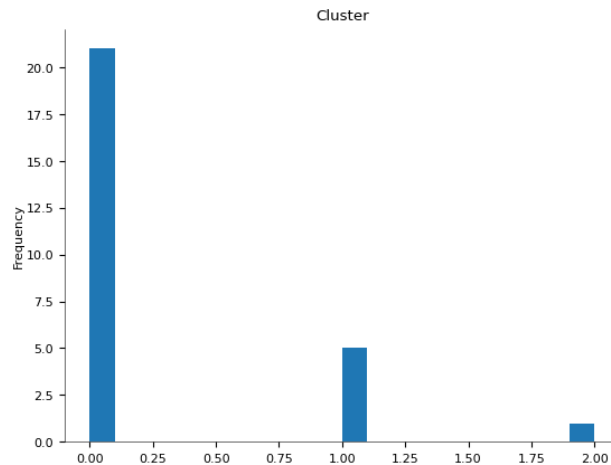
Nilai ini berada pada kategori cukup baik, yang mengindikasikan bahwa pemisahan antar-klaster sudah cukup jelas dan objek-objek dalam klaster memiliki kemiripan yang memadai. Nilai di atas 0.50 menunjukkan bahwa struktur klaster terbentuk dengan stabil, meskipun masih terdapat beberapa tumpang tindih antarwilayah.

Davies–Bouldin Index = 0.380

Semakin rendah nilai indeks ini, semakin baik kualitas klaster yang terbentuk. Nilai 0.380 tergolong baik karena menunjukkan bahwa jarak antar-klaster cukup jauh dan setiap klaster memiliki homogenitas internal yang kuat. Dengan demikian, hasil ini mendukung bahwa pemilihan tiga klaster merupakan struktur yang paling optimal pada dataset stunting Jawa Barat 2024.

Interpretasi kedua metrik tersebut memperkuat kesimpulan bahwa pembentukan tiga klaster (tinggi, sedang, rendah) secara metodologis sudah tepat dan mencerminkan karakteristik wilayah secara akurat.

Kemudian dilakukan proses pemodelan menggunakan algoritma *clustering*, data stunting di Jawa Barat tahun 2024 terbagi ke dalam tiga kelompok. *Cluster* 0 terdiri 20 kabupaten/kota, *cluster* 1 terdiri dari 6 kabupaten/kota, sedangkan *cluster* 2 hanya mencakup satu wilayah, yaitu Kabupaten Pangandaran. Distribusi jumlah anggota pada masing-masing *cluster* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Visualisasi hasil *Agglomerative clustering*
Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Pelabelan *cluster* pada digunakan untuk memberi nama dari setiap *cluster* dalam kasus stunting di Jawa Barat berdasarkan jumlah rata-rata semua variabel. Rata-rata jumlah variabel keseluruhan yang paling tinggi diberi label daerah rawan stunting tinggi.

Tabel 3. Pengelompokkan Cluster

<i>Cluster</i>	Stunting Mean	Kategori
1	18,08	Stunting Tertinggi
0	17,81	Stunting Sedang
2	17,30	Stunting Terendah

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Tabel 3. Hasil pengelompokan data tahun 2024 menunjukkan bahwa terdapat tiga *cluster* stunting. *Cluster* 2, yang merepresentasikan daerah dengan tingkat kerawanan stunting rendah, hanya dihuni oleh Kabupaten Pangandaran. *Cluster* 0, yang menggambarkan kategori kerawanan stunting sedang, mencakup 21 kabupaten/kota. Sementara itu, *cluster* 1 berisi 5 kabupaten/kota dan dikategorikan sebagai wilayah dengan tingkat kerawanan stunting tinggi.

Tabel 4. Hasil Analisis *Clustering*

<i>Nama Kabupaten Kota</i>		
<i>Cluster</i> 2 (Rawan Rendah)	<i>Cluster</i> 0 (Rawan Sedang)	<i>Cluster</i> 1 (Rawan Tinggi)

ARTIKEL

Kabupaten Pangandaran	Kabupaten Bandung	Kota Bandung
	Kabupaten Bandung Barat	Kota Bekasi
	Kabupaten Bekasi	Kota Bogor
	Kabupaten Bogor	Kota Cimahi
	Kabupaten Ciamis	Kota Depok
	Kabupaten Cianjur	
	Kabupaten Cirebon	
	Kabupaten Garut	
	Kabupaten Indramayu	
	Kabupaten Karawang	
	Kabupaten Kuningan	
	Kabupaten Majalengka	
	Kabupaten Purwakarta	
	Kabupaten Subang	
	Kabupaten Sukabumi	
	Kabupaten Sumedang	
	Kabupaten Tasikmalaya	
	Kota Banjar	
	Kota Cirebon	
	Kota Sukabumi	
	Kota Tasikmalaya	

Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Hasil analisis Tabel 4. *clustering* menunjukkan bahwa terdapat tiga kelompok utama kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan indikator stunting dan faktor-faktor pendukungnya. *Cluster 0*, yang berisi 21 kabupaten/kota, menjadi kelompok terbesar dan menggambarkan wilayah dengan tingkat stunting kategori sedang. Wilayah-wilayah pada *cluster* ini memiliki karakteristik berupa cakupan sanitasi yang cukup baik, namun masih terdapat tantangan pada tingginya proporsi penerima bantuan sosial, cakupan ASI yang tidak optimal, dan tingkat kemiskinan yang relatif tinggi. Kombinasi faktor-faktor ini membuat mayoritas daerah masuk kategori risiko sedang terhadap stunting.

Selanjutnya, *Cluster 1*, yang terdiri dari 5 kota, menunjukkan wilayah dengan tingkat stunting tertinggi di antara seluruh *cluster*. Daerah dalam kelompok ini umumnya memiliki kepadatan penduduk yang sangat tinggi, sanitasi yang lebih rendah dibandingkan *cluster* lainnya, serta cakupan pemberian ASI yang lebih rendah. Kondisi tersebut memperbesar risiko kesehatan lingkungan dan nutrisi, sehingga menempatkan wilayah-wilayah ini dalam kategori prioritas intervensi untuk penanganan stunting.

Sementara itu, *Cluster 2* hanya berisi 1 wilayah, yaitu Kabupaten Pangandaran, yang memiliki karakteristik sangat berbeda dengan wilayah lainnya sehingga dikelompokkan tersendiri. Wilayah ini justru memiliki tingkat stunting paling rendah, ditopang oleh sanitasi, cakupan ASI tertinggi, dan kepadatan penduduk yang paling rendah di Jawa Barat. Kondisi lingkungan dan kesehatan yang lebih baik ini menjadikan Pangandaran sebagai outlier positif dibanding kabupaten/kota lainnya.



Gambar 5. Pemetaan Daerah Rawan Stunting di Jawa Barat Tahun 2024
Sumber: Diolah Peneliti, 2025

Pemetaan diatas menunjukkan bahwa hasil klasterisasi membagi 27 kabupaten/kota di Jawa Barat ke dalam tiga kelompok risiko stunting, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Wilayah berwarna merah seperti Kota Depok, Kota Bekasi, Kota Bogor, Kota Cimahi, dan Kabupaten Bekasi tergolong *cluster* risiko tinggi, yang menggambarkan daerah dengan tekanan urbanisasi tinggi, sanitasi tidak merata, serta cakupan ASI eksklusif yang rendah. Sebagian besar wilayah berada pada *cluster* sedang (kuning), mencerminkan kombinasi persoalan sosial-ekonomi dan layanan dasar yang belum optimal. Sementara itu, Pangandaran menjadi satu-satunya wilayah dalam *cluster* rendah (hijau) karena memiliki indikator sanitasi dan pola asuh yang relatif lebih baik. Pola spasial ini sejalan dengan temuan studi sebelumnya bahwa variasi determinan sosial kesehatan antarwilayah membentuk perbedaan tingkat kerawanan stunting, sehingga visualisasi spasial berbasis data mining penting untuk mengidentifikasi prioritas intervensi secara lebih tepat.

E. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi stunting di Jawa Barat sangat dipengaruhi oleh variasi determinan sosial kesehatan dan karakteristik lingkungan antarwilayah. Melalui metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*, terbentuk tiga klaster kerawanan stunting, yaitu tinggi, sedang, dan rendah, dengan mayoritas kabupaten/kota berada pada kategori sedang. Kota-kota besar seperti Depok, Bekasi, Bogor, Cimahi, dan Kabupaten Bekasi termasuk dalam klaster berisiko tinggi karena dipengaruhi kepadatan penduduk tinggi, sanitasi yang belum merata, serta cakupan ASI eksklusif yang rendah. Sementara itu, Kabupaten Pangandaran menjadi satu-satunya wilayah yang tergolong kategori rendah akibat capaian sanitasi dan pola asuh yang lebih baik dibandingkan wilayah lain.

Hasil ini memberikan gambaran bahwa kebijakan penanggulangan stunting tidak dapat disamaratakan, melainkan harus disesuaikan dengan kondisi spesifik tiap klaster. Pendekatan *adaptive governance* diperlukan untuk memastikan pemerintah daerah mampu merespons dinamika sosial secara cepat dan berbasis data. Selain itu, kolaborasi lintas sektor melalui *collaborative governance* menjadi kunci dalam memperkuat koordinasi antar Organisasi Perangkat Daerah, terutama pada wilayah berisiko tinggi yang membutuhkan intervensi komprehensif. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa pemetaan spasial berbasis data mining dapat menjadi dasar strategis bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan

yang lebih efektif, tepat sasaran, dan berkelanjutan dalam upaya percepatan penurunan stunting di Jawa Barat.

Pemerintah daerah pada wilayah dengan kerawanan stunting tinggi perlu memperkuat intervensi berbasis lingkungan, terutama melalui peningkatan akses sanitasi layak, pengawasan kualitas air minum, serta edukasi ASI eksklusif yang lebih intensif bagi ibu bekerja di kawasan padat penduduk. Pada wilayah dengan tingkat kerawanan sedang, penanganan perlu difokuskan pada program penurunan kemiskinan yang terintegrasi lintas sektor, termasuk bantuan sosial yang lebih terarah, peningkatan cakupan TTD bagi ibu hamil, serta pemantauan gizi balita secara rutin melalui posyandu berbasis komunitas. Sementara itu, wilayah dengan kerawanan rendah seperti Kabupaten Pangandaran perlu mempertahankan performa positifnya melalui penguatan program keberlanjutan, peningkatan kualitas pelayanan kesehatan ibu dan anak, serta pemantauan berkala untuk mencegah potensi kenaikan risiko di masa depan. Selain itu, mekanisme *collaborative governance* perlu dioptimalkan dengan melibatkan dinas kesehatan, pendidikan, sosial, pemerintah desa, dan sektor masyarakat agar intervensi dapat dirancang dan dijalankan secara terkoordinasi sesuai karakteristik klaster wilayah. Di sisi lain, pengembangan sistem pemantauan berbasis data *real-time* menjadi krusial untuk mendukung *adaptive governance*, sehingga kebijakan dapat diperbarui secara cepat mengikuti dinamika sosial, lingkungan, dan kesehatan masyarakat di masing-masing kabupaten/kota.

REFERENSI

- Bahrin, M., & Wildan, A. (2024). A Bibliometric Analysis Of Stunting Research In Indonesia: Trends And Policy Implications. *Journal Of Health Policy And Management*, 9(1), 45–60.
- Barat, B. J. (2024). *Survei Status Gizi Indonesia (Ssgi) Provinsi Jawa Barat 2024*. <https://jabar.bps.go.id>
- Habibah, E. N. (2021). *Collaborative Governance: Konsep & Praktik Dalam Pengelolaan Bank Sampah*.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2022). *Data Mining: Concepts And Techniques* (4th Ed.). Morgan Kaufmann.
- Julianti, N., & Widiartha, I. M. (2024). Penentuan Jumlah Klaster Optimal Menggunakan Elbow Method Dan Silhouette Coefficient Pada Data Pengangguran Terbuka Di Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 11(2), 155–165.
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2009). *Finding Groups In Data: An Introduction To Cluster Analysis*. Wiley-Interscience.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Laporan Nasional Status Gizi Balita Indonesia Tahun 2024*. Kementerian Kesehatan RI.
- Kickbusch, I., & Buckett, K. (2013). *Health In All Policies: Seizing Opportunities, Implementing Policies*. World Health Organization.
- Marmot, M., & Wilkinson, R. G. (2005). *Social Determinants Of Health*. Oxford University Press.
- Nurzaky, A. (2022). *Adaptive Governance Dalam Pemerintahan Lokal: Meninjau Tata Kelola Jogjaplan Dalam Upaya Pembangunan Diy*.
- Prasetyo, R., & Nurdin, A. (2023). Clustering Of Stunting Vulnerability Areas In Indonesia Using K-Means Algorithm. *Indonesian Journal Of Data Science*, 5(2), 78–90.
- Ramadhan, M. A., Heryani, A., Ramdani, A., Barat, J., & Publik, P. (2022). *Adaptive Governance Dalam Pelayanan Disabilitas Di*. 9, 239–251.
- Sari, D., Nurhasanah, F., & Putri, A. (2023). Determinants Of Stunting Among Children

- Under Five In Indonesia: Socioeconomic And Environmental Perspectives. *International Journal Of Public Health Research*, 15(2), 101–112.
- Syalom, M. A., Khaira, R., & Arsa, D. (2025). Klasterisasi Daerah Rawan Stunting Di Indonesia Menggunakan Data Terbuka. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Data*, 4(1), 22–30.
- Unicef. (2021). *Unicef Data: Monitoring The Situation Of Children And Women - Stunting*. <https://Data.Unicef.Org/Topic/Nutrition/Malnutrition/>
- Wilkinson, R., & Pickett, K. (2009). *The Spirit Level: Why More Equal Societies Almost Always Do Better*. Penguin Books.
- World Health Organization. (2010). *A Conceptual Framework For Action On The Social Determinants Of Health*. Who.
- Bahrin, M., & Wildan, A. (2024). A Bibliometric Analysis Of Stunting Research In Indonesia: Trends And Policy Implications. *Journal Of Health Policy And Management*, 9(1), 45–60.
- Barat, B. J. (2024). *Survei Status Gizi Indonesia (Ssgi) Provinsi Jawa Barat 2024*. <https://jabar.bps.go.id>
- Habibah, E. N. (2021). *Collaborative Governance: Konsep & Praktik Dalam Pengelolaan Bank Sampah*.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2022). *Data Mining: Concepts And Techniques* (4th Ed.). Morgan Kaufmann.
- Julianti, N., & Widiarta, I. M. (2024). Penentuan Jumlah Kluster Optimal Menggunakan Elbow Method Dan Silhouette Coefficient Pada Data Pengangguran Terbuka Di Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 11(2), 155–165.
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2009). *Finding Groups In Data: An Introduction To Cluster Analysis*. Wiley-Interscience.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Laporan Nasional Status Gizi Balita Indonesia Tahun 2024*. Kementerian Kesehatan RI.
- Kickbusch, I., & Buckett, K. (2013). *Health In All Policies: Seizing Opportunities, Implementing Policies*. World Health Organization.
- Marmot, M., & Wilkinson, R. G. (2005). *Social Determinants Of Health*. Oxford University Press.
- Nurzaky, A. (2022). *Adaptive Governance Dalam Pemerintahan Lokal : Meninjau Tata Kelola Jogjaplan Dalam Upaya Pembangunan Diy*.
- Prasetyo, R., & Nurdin, A. (2023). Clustering Of Stunting Vulnerability Areas In Indonesia Using K-Means Algorithm. *Indonesian Journal Of Data Science*, 5(2), 78–90.
- Ramadhan, M. A., Heryani, A., Ramdani, A., Barat, J., & Publik, P. (2022). *Adaptive Governance Dalam Pelayanan Disabilitas Di*. 9, 239–251.
- Sari, D., Nurhasanah, F., & Putri, A. (2023). Determinants Of Stunting Among Children Under Five In Indonesia: Socioeconomic And Environmental Perspectives. *International Journal Of Public Health Research*, 15(2), 101–112.
- Syalom, M. A., Khaira, R., & Arsa, D. (2025). Klasterisasi Daerah Rawan Stunting Di Indonesia Menggunakan Data Terbuka. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Data*, 4(1), 22–30.
- Unicef. (2021). *Unicef Data: Monitoring The Situation Of Children And Women - Stunting*. <https://Data.Unicef.Org/Topic/Nutrition/Malnutrition/>
- Wilkinson, R., & Pickett, K. (2009). *The Spirit Level: Why More Equal Societies Almost Always Do Better*. Penguin Books.
- World Health Organization. (2010). *A Conceptual Framework For Action On The Social Determinants Of Health*. Who.