

PENERAPAN DBSCAN *CLUSTERING* TERHADAP FAKTOR RISIKO STUNTING PADA LEVEL KECAMATAN DI PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

Ririn Amelia^{1a}, Erna Julianti², dan Umar Faruq Vista³

^{1,2,3} Universitas Bangka Belitung
Jalan Kampus Peradaban Desa Balunijuk Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka
Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

^a) email korespondensi: ririn-amelia@ubb.ac.id

ABSTRAK

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mengalami peningkatan prevalensi stunting yang berlawanan dengan tren nasional, dari 18,5% (2022) menjadi 20,6% (2023), yang mengindikasikan perlunya pendekatan yang lebih terfokus. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kerentanan stunting dengan mengelompokkan kecamatan berdasarkan faktor risiko anak menggunakan algoritma *DBSCAN* (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*). Algoritma ini dipilih karena kemampuannya mengidentifikasi kluster berbasis densitas tanpa menentukan jumlah kluster sebelumnya dan secara eksplisit mendeteksi wilayah *outlier*. Data sekunder *cross-sectional* tahun 2023 dari Dinas Kesehatan Provinsi dianalisis dengan empat variabel: prevalensi Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR), cakupan Inisiasi Menyusui Dini (IMD), pemberian ASI Eksklusif, dan Imunisasi Dasar Lengkap. Hasil pemodelan *DBSCAN* dengan parameter *epsilon* 0.8 dan *minimum samples* 4 menghasilkan tiga profil wilayah. Kluster 0 (4 kecamatan) merupakan wilayah dengan performa terbaik, ditandai dengan BBLR terendah (4,40%) dan cakupan IMD (97,27%) serta ASI Eksklusif (83,65%) tertinggi. Kluster 1 (7 kecamatan) adalah wilayah dengan risiko gizi, memiliki BBLR tertinggi (7,07%) meskipun cakupan imunisasi tinggi. Kluster -1 (*noise/outlier*, 36 kecamatan) diidentifikasi sebagai area prioritas utama dengan kompleksitas masalah, termasuk BBLR 5,16%, IMD 75,61%, dan ASI Eksklusif terendah (63,01%). Nilai *Silhouette Score* 0,762 mengkonfirmasi kualitas kluster yang kuat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *DBSCAN* efektif untuk memetakan kerentanan stunting dan mengidentifikasi wilayah prioritas, sehingga dapat menjadi dasar bagi pemangku kebijakan dalam merancang intervensi yang tepat sasaran.

Kata kunci: *Stunting, DBSCAN, Kluster, Faktor Risiko, Kecamatan, Bangka Belitung*

PENDAHULUAN

Stunting, suatu bentuk gangguan pertumbuhan linier pada anak akibat defisit gizi kronis dan infeksi berulang, tetap menjadi tantangan kesehatan global yang signifikan, khususnya di negara berpenghasilan rendah dan menengah (Anggraini dan Rachmawati, 2021). Kondisi ini, yang terutama terjadi dalam periode emas 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) dari konsepsi hingga anak berusia dua tahun berdampak buruk jangka panjang terhadap perkembangan kognitif, kesehatan metabolik, dan produktivitas ekonomi di masa dewasa (WHO, 2015). Estimasi global terbaru dari UNICEF, WHO, dan *World Bank Group* (2023) mengungkapkan bahwa pada 2022, sekitar 148,1 juta balita mengalami stunting. Beban ini tidak merata secara geografis, dengan Asia Tenggara mencatat prevalensi sebesar 26,4%, sebagai wilayah dengan beban tertinggi kedua di Asia.

Pada konteks Asia Tenggara, Indonesia merupakan salah satu negara dengan prevalensi stunting yang masih mengkhawatirkan, yaitu sebesar 31% pada 2022, dikategorikan sebagai "sangat tinggi" (UNICEF et al., 2023). Meskipun data Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) menunjukkan tren penurunan dari 24,4% (2021) menjadi 21,6% (2022) (Lestari, 2023), angka ini masih jauh dari target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, yaitu 14% (Perpres RI, 2020). Ketidakmampuan mencapai target ini mengindikasikan kompleksitas masalah stunting dan perlunya pendekatan yang lebih terukur, terfokus, dan berbasis bukti untuk intervensi.

Sebuah temuan kritis dari data SSGI 2023 adalah variasi prevalensi stunting yang sangat lebar antarprovinsi di Indonesia, berkisar dari 7,2% hingga 37,9%. Variasi ini mengisyaratkan bahwa faktor penentu stunting bersifat spesifik konteks dan tidak dapat diselesaikan dengan pendekatan seragam di

tingkat nasional. Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Babel) menjadi contoh nyata dari dinamika ini. Berlawanan dengan tren nasional, provinsi ini justru mengalami peningkatan prevalensi stunting dari 18,5% (2022) menjadi 20,6% (2023). Lebih mengkhawatirkan lagi kenaikan tertajam terjadi di Kota Pangkalpinang, sebesar 7,8% (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, 2024). Fenomena ini menegaskan bahwa meskipun suatu wilayah secara agregat mungkin memiliki angka yang sedang namun terdapat *pocket of problems* yang perlu diperhatikan di level administrasi yang lebih rendah, dalam hal ini level kecamatan.

Stunting adalah hasil akhir dari interaksi multidimensi faktor risiko yang dapat dikelompokkan menjadi faktor ibu, anak, dan kondisi rumah tangga (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, 2024). Faktor ibu, seperti status gizi (anemia dan Kekurangan Energi Kronis/KEK), sangat mempengaruhi pertumbuhan janin dan berisiko melahirkan Bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) (Suryati et al., 2022). Cakupan pelayanan *Antenatal Care* (ANC) yang menurun di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dari 87,1% (2022) menjadi 85,4% (2023) (Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2024) dapat mengindikasikan melemahnya sistem deteksi dini dan edukasi bagi ibu hamil.

Pada faktor anak, Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR) dari 4,18% (2022) menjadi 4,59% (2023) di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung juga merupakan hal yang perlu di perhatikan. Praktik pasca-lahir seperti Inisiasi Menyusui Dini (IMD) juga mengalami penurunan, meskipun pemberian ASI eksklusif meningkat (Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2024).

Ketimpangan dan kompleksitas data pada level kecamatan di Provinsi Bangka Belitung menciptakan tantangan sekaligus peluang bagi perencanaan program yang presisi. Pendekatan konvensional yang menganggap semua wilayah memiliki karakteristik serupa menjadi tidak efektif. Untuk itu diperlukannya analisis kluster dengan pendekatan *unsupervised machine learning* untuk mengelompokkan kecamatan-kecamatan berdasarkan kemiripan pola faktor risiko penyebab stunting.

Namun, algoritma kluster seperti K-Means memiliki kelemahan mendasar untuk konteks ini karena memerlukan penentuan jumlah kluster (k) di awal dan cenderung memaksa semua data, termasuk *outlier* (pencilan), masuk ke dalam kluster. Dalam konteks kesehatan masyarakat, kecamatan yang merupakan *outlier* justru seringkali merupakan area prioritas yang memiliki kombinasi faktor risiko yang unik atau ekstrem.

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penerapan algoritma DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*). DBSCAN memiliki keunggulan utama karena tidak memerlukan penentuan jumlah kluster sebelumnya. Algoritma ini mengidentifikasi kluster berdasarkan densitas (kepadatan) data, sehingga dapat menemukan kluster

dengan bentuk yang arbitrer. Lebih penting lagi, DBSCAN secara eksplisit mengidentifikasi dan memisahkan titik data yang dianggap sebagai *noise* atau pencilan. Pada studi ini, kecamatan yang dikategorikan sebagai *noise* oleh DBSCAN adalah wilayah-wilayah dengan profil faktor risiko yang tidak biasa atau ekstrem, yang mungkin memerlukan intervensi yang sangat spesifik dan terfokus.

Penerapan DBSCAN pada data faktor risiko (factor ibu dan factor anak), di tingkat kecamatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung bertujuan untuk:

1. Memetakan *hotspots* kerentanan stunting berdasarkan densitas faktor risiko.
2. Mengidentifikasi kecamatan-kecamatan yang menjadi *outlier* dan memerlukan pendekatan investigasi dan intervensi yang khusus.
3. Menyediakan bukti spasio-statistik bagi pemangku kebijakan untuk mengalokasikan sumber daya secara lebih efisien dan merancang intervensi yang tepat sasaran sesuai dengan karakteristik kluster setiap wilayah, sehingga dapat berkontribusi pada percepatan penurunan stunting di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi analitik dengan pendekatan data mining yang memanfaatkan data sekunder. Data yang digunakan bersifat *cross-sectional* yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tahun 2023. Adapun variabel penelitian dipilih berdasarkan kerangka konseptual faktor risiko stunting (factor anak) dan ketersediaan data pada level kecamatan. Variabel-variabel tersebut adalah factor anak seperti:

1. Prevalensi bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR),
2. Bayi mendapat Inisiasi Menyusui Dini (IMD)
3. Bayi diberi ASI eksklusif (usia < 6 bulan)
4. Bayi mendapat Imunisasi Dasar Lengkap

Preprocessing Data

Pada tahap ini dilakukan **tahap Handling Missing Data**, dengan metode imputasi yang sesuai, seperti imputasi dengan nilai median (untuk data numerik) atau modus (untuk data kategorikal). Kemudian dilakukan juga standarisasi (*Scaling*) data dengan mentransformasi semua variabel sehingga memiliki $mean = 0$ dan $standard deviation = 1$. Hal ini mencegah variabel dengan skala besar mendominasi perhitungan jarak dalam algoritma DBSCAN. Adapun persamaan standarisasi adalah:

$$z = \frac{(x - \mu)}{\sigma} \quad (1)$$

Dengan :

z = nilai yang telah di standarisasi

x = nilai asli

μ = mean dari variabel

σ = standar deviasi

Pemodelan DBSCAN Clustering

Algoritma DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*) dipilih karena kemampuannya mengidentifikasi kluster dengan bentuk arbitrer dan mendeteksi *noise* (pencilan). DBSCAN mengelompokkan titik data berdasarkan dua parameter utama: epsilon (ϵ) dan minimum samples. Proses klustering DBSCAN dimulai dengan memilih sebuah titik data acak yang belum dikunjungi. Jarak antara titik data dihitung menggunakan Metrik Jarak Euclidean. Untuk dua titik data, A (a_1, a_2, \dots, a_n) dan B (b_1, b_2, \dots, b_n) dalam ruang n -dimensi, jarak *Euclidean* (d) dihitung sebagai:

$$d(A, B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2} \quad (2)$$

Evaluasi dan Validasi Kluster

1. **Silhouette Score:** Metrik ini mengukur seberapa mirip sebuah titik dengan klusternya sendiri (kohesi) dibandingkan dengan kluster lainnya (pemisahan). Nilai Skor Siluet berkisar dari -1 hingga 1. Nilai yang tinggi (mendekati 1) menunjukkan bahwa kluster memiliki kohesi dan pemisahan yang baik.
2. **Analisis Profil Kluster:** Setelah kluster terbentuk, dilakukan analisis deskriptif untuk menginterpretasikan karakteristik setiap kluster. Rata-rata dari setiap variabel dalam kluster akan dihitung dan dibandingkan untuk mengidentifikasi pola faktor risiko stunting yang dominan pada setiap kelompok kecamatan.

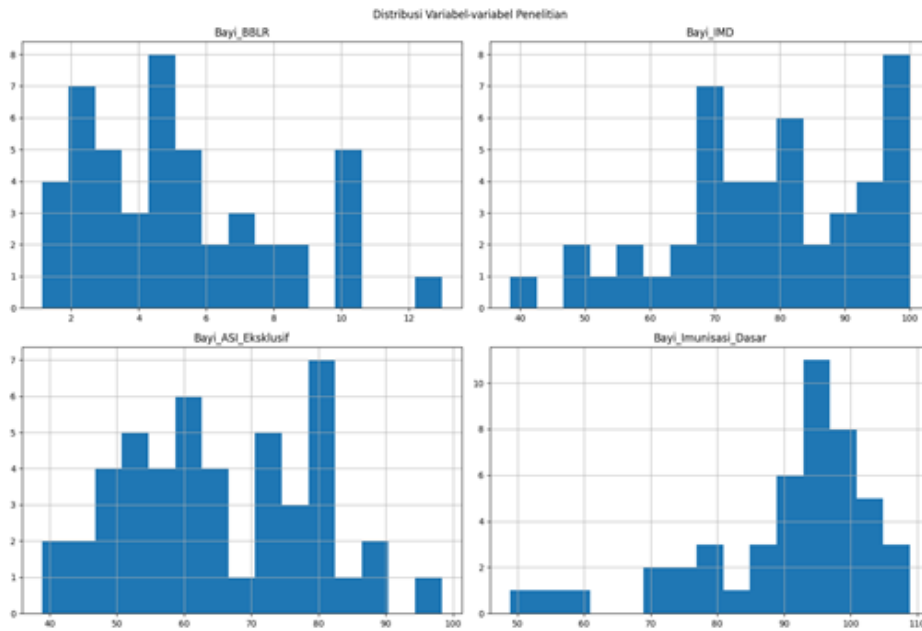


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

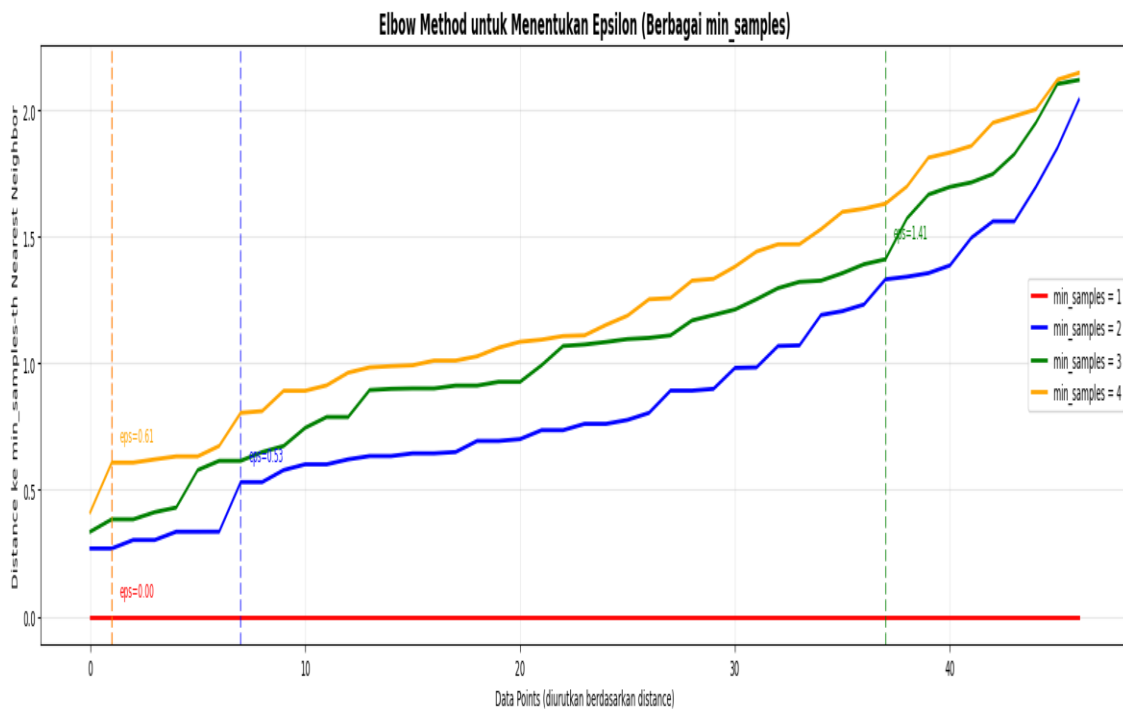
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada distribusi variabel BBLR menunjukkan sebaran yang cukup heterogen dengan nilai yang terdistribusi dari 1 hingga 10. Heterogenitas ini mengindikasikan adanya variasi beban BBLR yang signifikan antar kecamatan. Kecamatan dengan nilai yang tinggi (misalnya mendekati 10) merupakan wilayah yang memerlukan perhatian khusus, karena BBLR merupakan faktor risiko langsung dan kuat terhadap kejadian stunting. Tingginya BBLR di suatu wilayah dapat menjadi cermin dari buruknya kondisi kesehatan dan gizi ibu selama masa kehamilan (faktor prenatal), yang mungkin dipengaruhi oleh asupan gizi, infeksi, atau beban kerja. Variabel juga ini berfungsi sebagai proxy untuk mengevaluasi keberhasilan intervensi kesehatan ibu pada masa sebelum dan selama kehamilan.

Distribusi untuk variabel ASI Eksklusif, Bayi IMD dan bayi mendapatkan imunisasi dasar juga menunjukkan pola yang bervariasi. Variasi ini mencerminkan perbedaan capaian program imunisasi di tingkat kecamatan. Imunisasi tidak hanya melindungi anak dari penyakit infeksi berat, tetapi juga mencegah terjadinya infeksi berulang yang dapat mengganggu penyerapan nutrisi dan akhirnya berkontribusi pada stunting. Oleh karena itu, kecamatan dengan nilai imunisasi dasar yang rendah berisiko tinggi mengalami double burden, yaitu tingginya prevalensi penyakit yang dapat dicegah (PD3I) dan peningkatan kerentanan terhadap stunting.



Gambar 2. Statistika Deskriptif dari variabel bayi dengan ebrat badan lahir rendah, bayi dengan inisiasi menyusui dini, bayi yang mendapatkan ASI eksklusif dan bayi yang mendapatkan imunisasi dasar.



Gambar 3. Menentukan parameter epsilon dan minimal *sample* dengan menggunakan *Elbow Method*

Berdasarkan *Elbow Method* diperoleh bahwa nilai epsilon (ϵ) sebesar 0,8. Hal ini berarti berdasarkan 4 (empat) variabel tersebut terdapat dua kecamatan dianggap berdekatan jika karakteristiknya mirip dengan toleransi kemiripan sebesar 0,8 unit. Kemudian diperoleh minimal sample adalah 4, yang artinya pada kelompok kecamatan dianggap sebuah kluster yang valid jika minimal terdiri dari 4 kecamatan yang saling terhubung.

Kemudian berdasarkan Pemodelan DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*) diperoleh dua kluster yaitu kluster 0 dan kluster 1 dengan kluster *noise* (kluster -1). Selanjutnya setelah kluster terbentuk dilakukan analisis untuk mengidentifikasi pola faktor risiko stunting yang dominan pada setiap kelompok kecamatan.

Adapun rincian kecamatan yang termasuk kedalam kluster tersebut adalah:

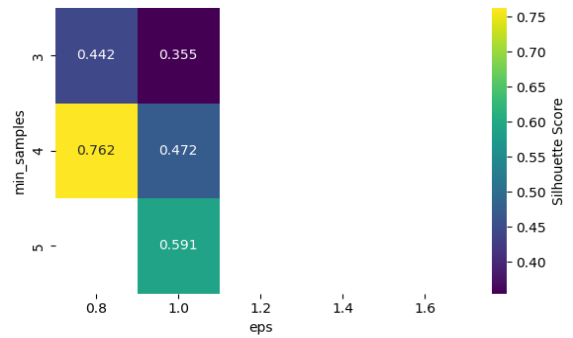
1. Klaster 0 sebanyak 4 kecamatan, yaitu Kecamatan Sijuk, Manggar, Kelapa, dan Parit tiga. Klaster ini memiliki performansi baik dengan profil wilayah memiliki kinerja layanan kesehatan ibu dan anak yang relatif baik, dengan BBLR Terendah (4,40%) yang mengindikasikan Indikator kesehatan ibu dan janin terbaik. Kemudian IMD Terbaik (97,27%) yang artinya praktik inisiasi menyusui hampir menyeluruh, dan program ASI Eksklusif Terbaik (83,65%) yang artinya cakupan ASI eksklusif tertinggi.

Sehingga dampak signifikannya adalah klaster ini dapat mempertahankan dan meningkatkan kualitas layanan yang sudah baik, dapat menjadi model percontohan bagi klaster lain. Selain itu, dapat fokus pada strategi sustaining dan pencegahan penurunan.

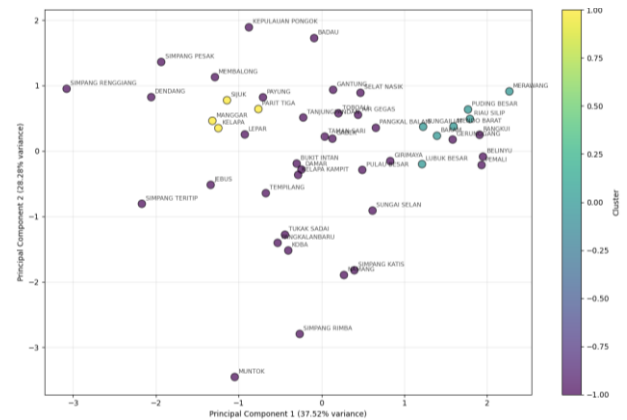
2. Klaster 1 sebanyak 7 kecamatan, yaitu Kecamatan Merawang, Puding Besar, Riau Silip, Sungailiat, Mendo Barat Bakam, dan Lubuk Besar.

Profil wilayah untuk klaster ini dengan cakupan imunisasi tinggi, tetapi praktik gizi masih belum cukup optimal. Terdapat BBLR tertinggi (7,07%), masih terdapat masalah kesehatan ibu dan janin. IMD dan ASI Eksklusif yang masih rendah (69,18%) yang artinya praktik pemberian gizi pada bayi cukup Yang masih rendah, namun ASI eksklusif terbaik (83,65%) yang berarti cakupan ASI eksklusif sangat baik. Sehingga implikasinya adalah fokus wilayah perlu diperhatikan pada intervensi gizi, tidak hanya pada imunisasi saja. Perlu juga investigasi mengapa imunisasi berjalan baik tetapi layanan gizi ibu dan anak masih rendah. Program pada wilayah juga harus menasar perbaikan status gizi ibu hamil dan promosi menyusui.

3. Klaster -1 (*noise*) sebanyak 36 kecamatan. Klaster ini dikategorikan sebagai kelompok outlier/prioritas utama dengan permasalahan yang cukup kompleksitas sehingga tidak termasuk kedalam kedua kluster sebelumnya. Pada kluster *noise* ini BBLR Tertinggi (5,16%) dengan masalah kesehatan ibu dan janin yang rendah. IMD Rendah (75,61%) dengan praktik menyusui dini yang kurang optimal. ASI eksklusif terendah (63,01%) yang menunjukkan tantangan dalam pemberian ASI berlanjut pasca kelahiran. Sehingga implikasinya adalah kluster ini memerlukan intervensi spesifik dan intensif. Kecamatan pada wilayah ini tidak bisa hanya mengikuti program umum saja seperti wilayah yang lain dan fokus pada perbaikan layanan ibu hamil dan pendampingan ibu menyusui untuk menekan angka BBLR.



Gambar 4. Diagram dari *silhouette score* dari hasil evaluasi dan validasi kluster.



Gambar 5. Hasil dari DBSCAN clustering terhadap 47 kecamatan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat dituliskan pada penelitian ini adalah Algoritma DBSCAN terbukti tidak hanya untuk mengelompokkan, tetapi juga untuk mengidentifikasi wilayah *outlier* yang dapat dijadikan sebagai area prioritas. Hasil *silhouette score* sebesar 0,762 menandakan bahwa struktur kluster yang terbentuk adalah kuat dan menghasilkan 3 profil wilayah yang jelas dan berbeda. Adapun profil wilayah tersebut adalah:

1. Klaster 0 (Performa Baik): Wilayah dengan kinerja terbaik yang harus dipertahankan.
2. Klaster 1 (Risiko Gizi): Wilayah dengan masalah resiko gizi
3. Klaster -1 (Outlier): Wilayah dengan kompleksitas masalah sehingga membutuhkan pendekatan khusus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Lembaga penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Bangka Belitung atas hibah penelitian yang telah diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung serta kepada semua pihak yang sudah membantu dalam penulisan artikel ini.

REFERENSI

- Amelia, R.L., 2022. Inisiasi Menyusui Dini (IMD) dan Asi Eksklusif. Politeknik Kesehatan Aceh.
- Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, 2024. Laporan Tematik Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Tahun 2023: Potret Indonesia Sehat. Kementerian Kesehatan RI.
- Chen, T. and Guestrin, C., 2016. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. In: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. pp. 785-794.
- Darmin et al., 2023. Pentingnya Imunisasi Dasar Lengkap Pada Bayi dan Balita. Jurnal Pengabdian Masyarakat Mapalus, 1(2), pp.15–21.
- Dinas Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2024. Profil Kesehatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 2023.
- Getis, A. and Ord, J.K., 2020. Spatial Clustering and Hotspot Analysis for Public Health. *Journal of Geographical Systems*, 22(3), pp.345-360.
- Musfirah and Rangkuti, A.F., 2022. Hygiene dan Sanitasi di Tempat Wisata: Kajian Adaptasi New Normal. In: Andrew's Disease of the Skin Clinical Dermatology.
- Pratiwi, I.G., 2023. Studi Literatur: Intervensi Spesifik Penanganan Stunting. *Indonesian Health Issue*, 2(1), pp.29–37. Available at: <https://doi.org/10.47134/inhis.v2i1.43>
- Rusliani, N., Hidayani, W.R. and Sulistyoningih, H., 2022. Literature Review: Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Stunting pada Balita. *Buletin Ilmu Kebidanan Dan Keperawatan*, 1(01), pp.32–40.
- Taswin et al., 2023. Pemberian ASI Eksklusif dan Imunisasi Dasar dengan Kejadian Stunting Pada Balita. *Jurnal Kebidanan Malakbi*, 4(1), pp.51–58. Available at: <https://doi.org/10.33490/b.v4i1.789>
- World Health Organization (WHO), 2015. Stunting in a nutshell. [online] Available at: <https://www.who.int/news/item/19-11-2015-stunting-in-a-nutshell> [Accessed 20 October 2024].
- Zhang, L., Wang, H. and Liu, Y., 2021. Identifying Dominant Factors of Stunting in Bangladesh Using XGBoost. *BMC Public Health*, 21(1), pp.567-579.