

KLASTERISASI GIZI BURUK DAN *STUNTING* DI PROVINSI SUMATERA UTARA MENGUNAKAN *K-MEANS CLUSTERING*

Agnes Irene Silitonga¹, Zada Annuri Nabila², Cinta Rizkia Zahra Lubis³, Nurdina Safitri⁴, Haryadi⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Bisnis Digital, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Medan

¹agnesirenesilitonga@unimed.ac.id, ²nabilazaanr@gmail.com, ³cintalubis204@gmail.com,

⁴syafitirurdina@gmail.com, ⁵haryadi@unimed.ac.id

ABSTRACT

The objective of this study is to map the priority areas for addressing malnutrition and stunting in the province of North Sumatra. The data used consists of malnourished children and the prevalence of stunting in the North Sumatra Province in 2023, which will be analyzed using K-Means Clustering. Based on the analysis results, the priority for addressing malnutrition in North Sumatra Province is in cluster 2, namely Batu Bara Regency and Medan City, with a centroid value of 63. Meanwhile, the priority for addressing stunting has been identified in cluster 0, which includes Karo Regency, Pakpak Bharat, Batu Bara, West Nias, and Padangsidempuan City, with a centroid value of 17.46. This research is expected to provide valuable information for stakeholders in formulating targeted policies and programs to address malnutrition and stunting in North Sumatra.

Keywords – Data Mining, K-Mean_ Clustering, Malnutrition, Stunting

PENDAHULUAN

Anak merupakan generasi penerus yang akan menentukan arah dan kemajuan bangsa. Investasi dalam kesehatan, pendidikan, dan kesejahteraan anak-anak akan menghasilkan manfaat jangka panjang bagi masyarakat. Status gizi balita adalah indikator kunci dalam menilai kesejahteraan masyarakat. Kondisi gizi balita dapat memberikan gambaran mengenai kualitas sumber daya manusia di masa yang akan datang. Selain itu, status gizi balita tetap merupakan parameter utama untuk mengevaluasi keberhasilan pelayanan kesehatan. Penilaian status gizi balita didasarkan pada usia, berat badan, dan tinggi badan atau panjang badan [1].

Gizi buruk merupakan kondisi serius akibat kekurangan energi dan protein (KEP) yang parah, disebabkan oleh kurangnya asupan makanan bergizi atau penyakit kronis. Kondisi ini ditandai dengan tubuh sangat kurus atau gejala klinis seperti marasmus, *kwashiorkor*, atau kombinasi keduanya (marasmus-*kwashiorkor*). Penderita marasmus memiliki tubuh yang sangat kurus dengan iga yang menonjol, perut yang cekung, wajah yang terlihat lebih tua, dan kulit yang keriput. Sedangkan penderita *kwashiorkor* memiliki ciri pembengkakan tubuh, wajah bulat sembab, perut buncit, otot mengecil, pandangan mata sayu, dan rambut tipis kemerahan adalah tanda *kwashiorkor*. Marasmus-*kwashiorkor* merupakan gabungan dari karakteristik kedua penyakit tersebut [2]. Faktor sosial ekonomi seperti pendapatan, pendidikan orangtua, pengetahuan gizi ibu, dan jumlah anggota keluarga turut mempengaruhi kejadian gizi buruk dan stunting. Pendidikan dan pengetahuan gizi yang rendah sering dikaitkan dengan malnutrisi. Penelitian mengidentifikasi faktor-faktor seperti karakteristik ibu, tingkat pendidikan ibu, kecukupan protein, pemanfaatan posyandu, asupan makanan, kesadaran gizi, perilaku gizi seimbang, jarak kelahiran, berat lahir, dan riwayat

kesehatan yang mempengaruhi status gizi balita [3]. Gizi buruk memiliki efek jangka pendek dan jangka panjang. Efek jangka panjang berupa gangguan perkembangan otak, kecerdasan, pertumbuhan fisik, dan metabolisme. Namun, dalam jangka panjang, gizi buruk dapat mengurangi kekebalan tubuh, menurunkan kemampuan kognitif dan prestasi belajar, mengurangi kekebalan tubuh, dan meningkatkan risiko diabetes, obesitas, penyakit jantung, kanker, stroke, dan disabilitas pada usia tua [4].

Stunting adalah gangguan pertumbuhan pada anak yang terjadi akibat malnutrisi, infeksi, dan kurangnya stimulasi yang cukup [5]. Menurut WHO, stunting merupakan masalah gizi kronis yang mencerminkan kegagalan pertumbuhan anak akibat kekurangan nutrisi yang berkepanjangan sejak masa kehamilan hingga usia 24 bulan. Pada tahun 2018 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mendefinisikan stunting sebagai kondisi anak balita dengan nilai Z-Score kurang dari -2 Standar Deviasi (*stunted*) hingga kurang dari -3 Standar Deviasi (*severely stunted*) berdasarkan indeks tinggi badan terhadap umur (TB/U) [6] [7]. Anak yang mengalami stunting akan memiliki tingkat kecerdasan yang tidak maksimal dan berisiko mengalami masalah pertumbuhan motorik dan mental. *Stunting* terjadi akibat akumulasi ketidakcukupan nutrisi dalam waktu lama dan dapat terjadi sejak janin masih dalam kandungan, baru tampak saat anak berusia dua tahun [8]. Jika tidak diimbangi dengan pertumbuhan kejar (*catch-up growth*), *stunting* dapat meningkatkan risiko kesakitan, kematian, serta hambatan pada perkembangan motorik dan mental anak.

Gizi buruk dan *stunting* merupakan masalah kesehatan masyarakat yang serius di Indonesia, termasuk di Provinsi Sumatera Utara. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021 menunjukkan bahwa prevalensi *stunting* di Sumatera Utara mencapai 25,8%, lebih tinggi dari rata-rata nasional 24,4% [9]. Tak hanya

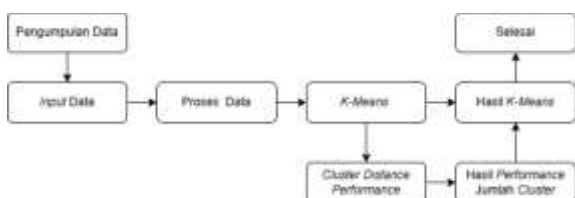
itu pada tahun 2019 Sumatera Utara berada pada tingkat 58,56 persen untuk indeks khusus penanganan stunting menurut provinsi yang menunjukkan bahwa memang Sumatera Utara termasuk wilayah yang banyak diperhatikan persoalan *stunting*. Di Sumatera Utara (Sumut), sebanyak 13 kabupaten dan kota dinyatakan darurat *stunting* atau gizi kronis. Data ini di ungkapkan oleh Studi Status Gizi Indonesia (SSG) tahun 2021 hal ini juga menempatkan Sumatera Utara sebagai provinsi ke-17 dengan jumlah anak *stunting* terbanyak di Indonesia. Permasalahan gizi buruk dan *stunting* ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan dan perkembangan anak, serta dapat menghambat pertumbuhan ekonomi bangsa. Oleh karena itu, diperlukan upaya serius dan terarah untuk penanggulangannya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memetakan wilayah prioritas penanganan gizi buruk dan *stunting*. Pemetaan ini dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, salah satunya adalah metode *K-Means Clustering*. Metode ini merupakan salah satu metode analisis data yang efektif untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan klaster wilayah prioritas penanganan gizi buruk dan *stunting* di Provinsi Sumatera Utara dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan dan program yang tepat sasaran untuk penanggulangan gizi buruk dan *stunting* di Sumatera Utara.

METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan algoritma *K-Means Clustering* yang diimplementasikan dengan menggunakan *RapidMiner* untuk menganalisis data yang telah dikumpulkan dalam proses pengolahan data yang telah di kumpulkan. Alur penelitian terbagi menjadi beberapa tahap. Tahap awal melibatkan pengumpulan data gizi buruk dan *stunting* di Provinsi Sumatera Utara tahun 2023. Setelah data dikumpulkan, data kemudian diolah untuk memastikan kualitas dan kesesuaian analisis. Setelah itu perhitungan klaster data dengan metode *K-Means* yang hasilnya akan disusun dalam bentuk tabel dan narasi untuk interpretasi dan penyajian informasi.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan gambaran proses tahapan penelitian yang menggunakan metode *K-Means Clustering* untuk mengklasifikasikan data prevalensi *stunting* dan gizi buruk di wilayah Sumatera Utara.

B. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari dua lembaga resmi pemerintah, yaitu Badan Pusat Statistik (BPS) dan Direktorat Jenderal Bina Pembangunan Daerah (Ditjen Bina Bangda) Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia. Data balita gizi buruk untuk seluruh wilayah Sumatera Utara sepanjang tahun 2023 bersumber dari BPS [9], sedangkan data prevalensi *stunting* untuk Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2023 diperoleh dari Ditjen Bina Bangda [10]. Penggunaan data dari sumber resmi ini memastikan akurasi dan representativitas informasi yang diolah dalam penelitian ini.

C. K-Means

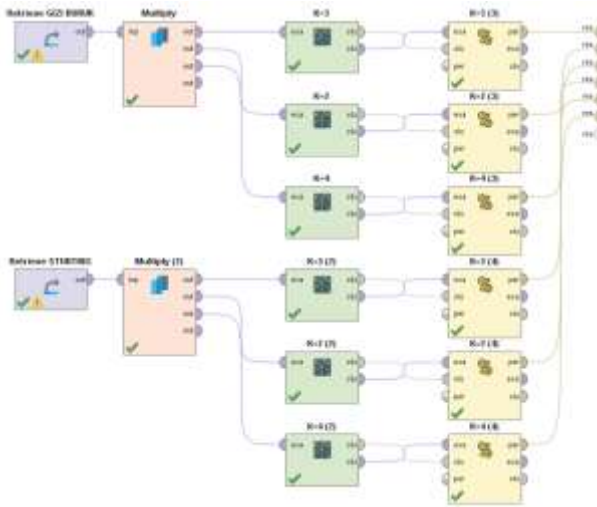
K-Means adalah salah satu algoritma dalam data mining yang digunakan untuk melakukan pengelompokan atau *clustering* data [11]. Algoritma ini termasuk dalam metode *clustering* berbasis jarak dan hanya bekerja pada atribut numerik. *K-Means* memisahkan data ke dalam beberapa *cluster* dengan tujuan mengelompokkan data yang memiliki fitur serupa ke dalam *cluster* yang sama, sementara data dengan karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam *cluster* yang berbeda [12]. Proses algoritma *K-Means* dimulai dengan menetapkan *k*, yaitu jumlah *cluster* yang diinginkan. Kemudian, nilai *random* untuk pusat *cluster* awal (*centroid*) sebanyak *k* dihasilkan. Selanjutnya, jarak setiap data input terhadap masing-masing *centroid* dihitung menggunakan rumus jarak *Euclidean*. Data kemudian dikelompokkan berdasarkan jarak terpendek ke *centroid*. Pusat *cluster* yang baru dihitung sebagai *mean* dari data yang ada di *cluster* tersebut, dan proses ini diulangi hingga tidak ada lagi data yang perlu dipindahkan ke *cluster* lain. Metode ini populer dan banyak digunakan karena kesederhanaannya serta kemampuannya untuk mengelompokkan data secara efektif berdasarkan karakteristik yang dimiliki [13].

D. Penerapan algoritma K-Means pada RapidMiner

RapidMiner adalah perangkat lunak yang digunakan untuk analisis data, pembelajaran mesin, dan analitik prediktif. *RapidMiner* digunakan sebagai *tools* yang memungkinkan pengguna untuk melakukan proses analisis data mulai dari pembersihan dan transformasi data, eksplorasi data, hingga model prediktif, dan analisis statistik. Dalam *RapidMiner*, algoritma *K-Means* dapat diterapkan dengan mudah melalui antarmuka *drag-and-drop* yang memungkinkan pengguna membangun alur kerja untuk menganalisis data tanpa pengalaman pemrograman [14]. Untuk mengelompokkan data mengenai jumlah balita gizi buruk dan prevalensi *stunting* pada Provinsi Sumatera Utara, *dataset* dalam format *.xlsx* di impor ke *RapidMiner*. Setelah itu, pengguna memasukkan operator data dan operator *K-Means* dalam jendela proses. Pengaturan *k=3* digunakan untuk membagi data menjadi tiga kluster berbeda, dengan perhitungan jarak menggunakan *Euclidean Distance* untuk mengukur jarak antara data dan *centroid*. Proses ini mempermudah pengelompokan data berdasarkan karakteristik yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Input dan Proses Data



Gambar 2. Pengujian beberapa jumlah cluster

Data yang digunakan dalam analisis ini adalah jumlah balita penderita gizi buruk dan prevalensi *stunting* di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2023. Analisis dilakukan dengan menguji beberapa k (jumlah cluster) yang ditampilkan pada Gambar 2 untuk mengevaluasi kinerja setiap k. Kinerja k diukur menggunakan indeks *Davies-Bouldin*, di mana nilai yang lebih kecil menunjukkan hasil pengelompokan (*clustering*) yang lebih baik.

Tabel 1. Jumlah cluster optimal

k	Nilai Db Gizi Buruk	Nilai Db Prevalensi Stunting
k=3	-0,426	-0,529
k=2	-0,423	-0,367
k=4	-0,324	-0,420

Analisis nilai *Davies-Bouldin Index* yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah cluster optimal untuk pengelompokan data adalah tiga (k=3). Hal ini dibuktikan dengan nilai *Davies-Bouldin Index* terkecil yang dihasilkan pada k=3, yaitu -0,426 untuk gizi buruk dan -0,529 untuk prevalensi *stunting*.

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i \quad (1)$$

Davies Bouldin Index (DBI) adalah rata-rata dari semua nilai R_i yang mana sebelum mendapatkan nilai R_i , diperlukannya menghitung *centroid* setiap cluster, hitung dispersi setiap cluster (S_i), dan hitung jarak antar *centroid* (M_{ij}). Untuk mencari nilai *Davies Bouldin* secara manual akan dipaparkan setelah mendapatkan *centroid* data.

Tabel 2. Data Gizi Buruk Provinsi Sumatera Utara 2023

No.	Kabupaten / Kota	Gizi Buruk
1	Nias	5
2	Mandailing Natal	14
3	Tapanuli Selatan	3
4	Tapanuli Tengah	5
5	Tapanuli Utara	4
6	Toba	12
7	Labuhan Batu	4
8	Asahan	20
9	Simalungun	11
10	Dairi	23
11	Karo	0
12	Deli Serdang	4
13	Langkat	23
14	Nias Selatan	10
15	Humbang Hasundutan	4
16	Pakpak Bharat	0
17	Samosir	1
18	Serdang Bedagai	25
19	Batu Bara	75
20	Padang Lawas Utara	3
21	Padang Lawas	7
22	Labuhanbatu Selatan	8
23	Labuanbatu Utara	14
24	Nias Utara	0
25	Nias Barat	18
26	Sibolga	2
27	Tanjungbalai	42
28	Pematangsiantar	11
29	Tebing Tinggi	1
30	Medan	51
31	Binjai	23
32	Padangsidempuan	24
33	Gunung Sitoli	2

Tabel 3. Data prevalensi *stunting* di Provinsi Sumatera Utara 2023

No.	Kabupaten / Kota	Prevalensi Stunting
1	Nias	9,80
2	Mandailing Natal	2,30
3	Tapanuli Selatan	1,80
4	Tapanuli Tengah	2,40
5	Tapanuli Utara	9,60
6	Toba	7,20
7	Labuhan Batu	0,40

8	Asahan	0,40
9	Simalungun	1,30
10	Dairi	13,00
11	Karo	16,20
12	Deli Serdang	0,60
13	Langkat	13,60
14	Nias Selatan	7,40
15	Humbang Hasundutan	13,50
16	Pakpak Bharat	18,90
17	Samosir	10,30
18	Serdang Bedagai	1,00
19	Batu Bara	15,70
20	Padang Lawas Utara	10,10
21	Padang Lawas	5,50
22	Labuhanbatu Selatan	0,80
23	Labuanbatu Utara	1,50
24	Nias Utara	1,50
25	Nias Barat	21,40
26	Sibolga	3,60
27	Tanjungbalai	1,50
28	Pematangsiantar	2,40
29	Tebing Tinggi	2,00
30	Medan	0,30
31	Binjai	0,40
32	Padangsidempuan	15,10
33	Gunung Sitoli	13,30

Sebelum menerapkan algoritma K-Means untuk analisis *clustering*, langkah awal yang esensial adalah menentukan titik tengah atau *centroid* data. RapidMiner Studio secara otomatis akan melakukan kalkulasi dan menentukan nilai-nilai centroid data tersebut.

B. Clustering data

Nilai k yang digunakan untuk memulai *clustering* data yaitu k=3. Terdapat tiga *cluster* antara lain:

Cluster Model

```
Cluster 0: 8 items
Cluster 1: 23 items
Cluster 2: 2 items
Total number of items: 33
```

Gambar 3. Jumlah data per-cluster gizi buruk

Dapat dilihat dari data di atas bahwa untuk *cluster 0* untuk data gizi buruk terdiri delapan kabupaten/kota, *cluster 1* terdiri 23 kabupaten/kota, dan *cluster 2* terdiri dua kabupaten/kota dengan total seluruh kabupaten/kota adalah 33.

1. Cluster 0 : terdiri dari Asahan, Dairi, Langkat, Serdang Bedagai, Nias Barat, Tanjungbalai, Binjai, dan Padangsidempuan.
2. Cluster 1: terdiri dari Nias, Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba, Labuhan Batu, Simalungun, Karo, Deli Serdang, Nias Selatan, Humbang Hasundutan, Pakpak Bharat, Samosir, Padang Lawas Utara, Padang Lawas, Labuhanbatu Selatan, Labuanbatu Utara, Nias Utara, Sibolga, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Gunungsitoli.
3. Cluster 2 : terdiri dari Batu Bara dan Medan.

Cluster Model

```
Cluster 0: 5 items
Cluster 1: 18 items
Cluster 2: 10 items
Total number of items: 33
```

Gambar 4. Jumlah data per-cluster prevalensi stunting

Cluster 0 untuk data prevalensi *stunting* terdiri lima kabupaten/kota, *cluster 1* terdiri 18 kabupaten/kota, dan *cluster 2* terdiri 10 Kabupaten/Kota dengan total seluruh kabupaten/kota adalah 33.

1. Cluster 0 : terdiri dari Karo, Pakpak Bharat, Batu Bara, Nias Barat, dan Padangsidempuan.
2. Cluster 1 : terdiri dari Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Labuhan Batu, Asahan, Simalungun, Deli Serdang, Serdang Bedagai, Padang Lawas, Labuhanbatu Selatan, Labuanbatu Utara, Nias Utara, Sibolga, Tanjungbalai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Medan, dan Binjai.
3. Cluster 2 : terdiri dari Nias, Tapanuli Utara, Toba, Dairi, Langkat, Nias Selatan, Humbang Hasundutan, Samosir, Padang Lawas Utara, dan Gunungsitoli.

Tabel 4. Centroid data gizi buruk

Attribute	Cluster_0	Cluster_1	Cluster_2
Gizi buruk	24,75	5,435	63

Berdasarkan hasil analisis *centroid* data, *cluster 2* menunjukkan nilai rata-rata tertinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi balita penderita gizi buruk terbanyak terpusat di wilayah yang termasuk dalam *cluster 2* yaitu Batu Bara dan Medan. Oleh karena itu, pemerintah perlu memprioritaskan fokus pada Kabupaten/Kota di *cluster 2* dalam mengembangkan kebijakan dan program intervensi yang lebih intensif dan terarah untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan penanganan gizi buruk bagi balita di wilayah tersebut.

Tabel 5. Centroid data prevalensi stunting

Attribute	Cluster-0	Cluster-1	Cluster-2
Prevalensi <i>stunting</i>	17,46	1,65	10,78

Berdasarkan hasil analisis *centroid* data di atas, *cluster 0* menunjukkan nilai rata-rata prevalensi *stunting* tertinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi balita *stunting* terbanyak terpusat di wilayah *cluster 0* yaitu Karo, Pakpak Bharat, Batu Bara, Nias Barat, dan Padangsidempuan. Dari hasil penelitian, tampak jelas bahwa wilayah *cluster 0* memerlukan perhatian khusus dalam upaya penanggulangan *stunting*. Oleh karena itu, perlu dirumuskan kebijakan dan program yang lebih intensif dan terarah di wilayah tersebut. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan penanganan *stunting* bagi balita di sana sehingga mereka dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal.

C. Davies Bouldin Index

Perhitungan *Davies Bouldin Index* (DBI) secara manual dalam penelitian ini hanya dilakukan untuk kasus gizi buruk dengan nilai k (jumlah *cluster*) yang ditetapkan sebesar tiga (k=3).

1) Menghitung centroid setiap cluster

Tabel 4 menyajikan nilai *centroid* data gizi buruk untuk masing-masing *cluster*. Hasil analisis menunjukkan bahwa *centroid* untuk *cluster 0* bernilai 24,75, *centroid* untuk *cluster 1* bernilai 5,435, dan *centroid* untuk *cluster 2* bernilai 63.

- *Centroid cluster 0* =
$$\frac{20 + 23 + 23 + 25 + 18 + 42 + 23 + 24}{8} = 24,75$$

- *Centroid cluster 1* =
$$\frac{5 + 14 + 3 + 5 + 4 + 12 + 4 + 11 + 0 + 4 + 10 + 4 + 0 + 1 + 3 + 7 + 8 + 14 + 0 + 2 + 11 + 1 + 2}{23} = 5,435$$

- *Centroid cluster 2* =
$$\frac{75 + 51}{2} = 63$$

2) Menghitung dispersi cluster

- *Centroid cluster 0*
$$S_1 = \frac{\sum_{i=1}^{18} \sqrt{(x_i - 24,75)^2}}{8}$$

Perhitungan dispersi *cluster* dilakukan dengan menghitung jarak *Euclidean* setiap titik data dalam *cluster* ke *centroid* *cluster*nya masing-masing. Hasil perhitungan jarak *Euclidean* tersebut kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai dispersi *cluster*.

Tabel 6. Jarak euclidean cluster 0

Nilai x_j (titik data)	$x_j - 24,75$	Jarak Euclidean
20	20 - 24,75	4,75
23	23 - 24,75	1,75
23	23 - 24,75	1,75
25	25 - 24,75	0,25
18	18 - 24,75	6,75
42	42 - 24,75	17,25

23	23 - 24,75	1,75
24	24 - 24,75	0,75

$$S_1 = \frac{4,75 + 1,75 + 1,75 + 0,25 + 6,75 + 17,25 + 1,75 + 0,75}{8} = 4,34375$$

- *Centroid cluster 1*

Tabel 7. Jarak euclidean cluster 1

Nilai x_j (titik data)	$x_j - 5,435$	Jarak Euclidean
5	5 - 5,435	0,435
14	14 - 5,435	8,565
3	3 - 5,435	2,435
5	5 - 5,435	0,435
4	4 - 5,435	1,435
12	12 - 5,435	6,565
4	4 - 5,435	1,435
11	11 - 5,435	5,565
0	0 - 5,435	5,435
4	4 - 5,435	1,435
10	10 - 5,435	4,565
4	4 - 5,435	1,435
0	0 - 5,435	5,435
1	1 - 5,435	4,435
3	3 - 5,435	2,435
7	7 - 5,435	1,565
8	8 - 5,435	2,565
14	14 - 5,435	8,565
0	0 - 5,435	5,435
2	2 - 5,435	3,435
11	11 - 5,435	5,565
1	1 - 5,435	4,435
2	2 - 5,435	3,435

$$S_2 = 3,903$$

- *Centroid cluster 2*

Tabel 8. Jarak euclidean cluster 2

Nilai x_j (titik data)	$x_j - 63$	Jarak Euclidean
75	75 - 63	12
51	51 - 63	12

$$S_3 = 12$$

3) Menghitung jarak antar centroid

- Jarak antara *centroid cluster 0* dan *cluster 1* (M_{01})
$$M_{01} = 24,75 - 5,435 = 19,315$$
- Jarak antara *centroid cluster 0* dan *cluster 2* (M_{02})
$$M_{02} = 24,75 - 63 = -38,25$$
- Jarak antara *centroid cluster 1* dan *cluster 2* (M_{12})
$$M_{12} = 5,435 - 63 = -57,565$$

4) Menghitung Davies Bouldin Index (DBI)

Untuk setiap *cluster*, hitung nilai R_i

- $R_0 = \max\left(\frac{S_1+S_2}{M_{01}}, \frac{S_1+S_3}{M_{02}}\right) = \max(0,427, 0,427)$
- $R_1 = \max\left(\frac{S_2+S_1}{M_{01}}, \frac{S_2+S_3}{M_{12}}\right) = \max(0,427, 0,276)$
- $R_2 = \max\left(\frac{S_3+S_1}{M_{02}}, \frac{S_3+S_2}{M_{12}}\right) = \max(0,427, 0,276)$

Setelah mendapatkan nilai R_i , maka dapat dihitung nilai DBI

$$DBI = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} = \frac{0,427 + 0,427 + 0,427}{3} = 0,427$$

KESIMPULAN

Penelitian ini mengaplikasikan algoritma *K-means Clustering* untuk mengidentifikasi wilayah prioritas penanganan gizi buruk dan stunting di Provinsi Sumatera Utara menggunakan data tahun 2023. Analisis menggunakan nilai *Davies-Bouldin* mengindikasikan bahwa tiga cluster ($k=3$) adalah yang optimal untuk pengelompokan data. Cluster 2 memiliki rata-rata tertinggi untuk balita penderita gizi buruk, dengan konsentrasi terbesar di Batu Bara dan Medan. Oleh karena itu, wilayah ini perlu mendapat perhatian khusus dari pemerintah dalam program intervensi gizi buruk. Sementara itu, cluster 0 memiliki prevalensi stunting tertinggi, dengan fokus pada Karo, Pakpak Bharat, Batu Bara, Nias Barat, dan Padangsidempuan. Untuk wilayah ini, diperlukan kebijakan dan program yang lebih intensif untuk penanganan stunting guna meningkatkan kesehatan dan perkembangan balita.

REFERENSI

[1] N. Zara, S. Nadira, and D. A. Siregar, “Promosi Kesehatan Kasus Gizi Buruk dan Stunting pada Anak Usia 30 Bulan di Desa Punt Matang Kuli Kabupaten Aceh Utara Tahun 2022,” *Galen. J. Kedokt. dan Kesehat. Malikussaleh*, vol. 1, no. 2, pp. 59–68, 2022.

[2] F. K. Lailani, Yuliana, & A. Yulastri, “Literature Riview: Masalah Terkait Malnutrisi: Penyebab, Akibat, dan Penanggulangannya,” *JGK J. Gizi dan Kesehat.*, vol. 2, no. 2, pp. 129–138, 2022, doi: 10.36086/jgk.v2i2.1503.

[3] A. Sulistyawati, “Faktor Risiko Kejadian Gizi Buruk pada Balita di Dusun Teruman Bantul,” *J. Kesehat. Madani Med.*, vol. 10, no. 1, pp. 13–19, 2019.

[4] N. I. Casando, A. A. Hapis, and C. Wuni, “Hubungan Pendidikan Ibu, Pengetahuan, Sikap Dan Pola Asuh Terhadap Status Gizi Anak,” *JIP : Jurnal Inovasi Penelitian*, vol. 2, no. 8, pp. 2429–2432, 2022.

[5] Fitriani & Darmawi, “Hubungan Pengetahuan dan Sikap Ibu dengan Kejadian Stunting pada Balita di Desa Arongan Kecamatan Kuala Pesisir Kabupaten Nagan Raya,” *J. Biol. Educ.*, vol. 10, no. 1, pp. 23–32, 2022, doi: 10.32672/jbe.v10i1.4114.

[6] Kemenkes RI, Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas 2018), Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2018.

[7] K. Rahmadhita, “Permasalahan Stunting dan Pencegahannya,” *J. Ilm. Kesehat. Sandi Husada*, vol. 11, no. 1, pp. 225–229, 2020, doi: 10.35816/jiskh.v10i2.253.

[8] Mitra, “Permasalahan Anak Pendek (Stunting) Dan Intervensi Untuk Mencegah Terjadinya Stunting (Suatu Kajian Kepustakaan),” *J. Kesehat. Komunitas*, vol. 2, no. 6, pp. 255 - 261, 2015.

[9] Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara, “Jumlah Bayi Lahir, Bayi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), BBLR Dirujuk, dan Bergizi Buruk menurut Kabupaten_Kota di Provinsi Sumatera Utara, 2021-2023”.

[10] Direktorat Jenderal Bina Pembangunan Daerah Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia, “Emonev Stunting,” 2023. [Online]. Available: <https://aksi.bangda.kemendagri.go.id/emonev/DashP/rev/index/5>

[11] W. M. Dhuhita, “Clustering Menggunakan Metode K-Means Untuk Menentukan Status Gizi Balita,” *Jurnal Informatika: Informatics and Business Institute Darmajaya*, vol. 15, no. 2, pp. 160–174, 2015.

[12] T. Amalina, D. Bima, A. Pramana, and B. N. Sari, “Metode K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Penjualan Produk Frozen Food,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 15, pp. 574–583, 2022, doi: 10.5281/zenodo.7052276.

[13] E. A. Saputra and Y. Nataliani, “Analisis Pengelompokan Data Nilai Siswa untuk Menentukan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Clustering K-Means,” *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 3, pp. 424–439, 2021, doi: 10.51519/journalisi.v3i3.164.

[14] M. R. Nahjan, N. Heryana, & A. Voutama, “Implementasi Rapidminer dengan Metode Clustering K-Means untuk Analisa Penjualan pada Toko Oj Cell,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 101–104, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6094.