

Optimalisasi Algoritma K-Means Menggunakan Metode Elbow Dalam Pengelompokan Data Stunting

Rifa Safira¹.Castaka Agus Sugianto²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Politeknik TEDC Bandung, Jawa Barat, Indonesia
E-mail : ¹rifaasafira@gmail.com, ²Castaka@poltektedc.ac.id

Abstract

Stunting is a disease related to malnutrition and results in a lack of growth in toddlers, especially in growing children's height that is not in accordance with their age. Based on observations made by the author at the North Cimahi Health Centre, there are many stunting toddlers, especially in the Cibabat Cimahi North - Cimahi village area. This study aims to optimise the clustering of stunting data using the K-Means algorithm with the elbow method in Cibabat Cimahi Utara Village, the stunting toddler data used is 320. elbow method is used to determine the best number of clusters. The results of this study indicate that the best cluster from the results of the elbow method is 4: Cluster_0 as many as 98 children under five, Cluster_1 as many as 89 children under five, Cluster_2 as many as 70 children under five, Cluster_3 as many as 63 children under five. Performance value obtained based on average avg. within centroid distance_Cluster_0 as much as 8.844, Cluster_1 as much as 9.793, Cluster_2 as much as 9.818, Cluster_3 as much as 17.726 and Davies Bouldin Index results as much as 0.151. The results of this study can be used as a basis for formulating better policies and suppressing stunting rates in the Cibabat Cimahi Utara Village area.

Keywords: Stunting, K-Means, Elbow, Data Mining, Toddlers

Abstract

Stunting merupakan penyakit yang berkaitan dengan kekurangan gizi dan mengakibatkan kurangnya pertumbuhan pada balita terutama pada tumbuh tinggi anak yang tidak sesuai dengan umurnya. Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh penulis di Puskesmas Cimahi Utara terdapat banyak balita stunting khususnya di wilayah kelurahan Cibabat Cimahi Utara - Cimahi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengelompokan data stunting menggunakan algoritma K-Means dengan metode elbow di Kelurahan Cibabat Cimahi Utara, data balita stunting yang digunakan sebanyak 320. metode elbow digunakan untuk menentukan jumlah cluster terbaik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cluster terbaik dari hasil metode elbow adalah 4. Adapun clusternya yaitu: Cluster_0 sebanyak 98 anak balita, Cluster_1 sebanyak 89 anak balita, Cluster_2 sebanyak 70 anak balita, Cluster_3 sebanyak 63 anak balita. Nilai Performance didapat berdasarkan rata - rata avg. within centroid distance_Cluster_0 sebanyak 8.844, Cluster_1 sebanyak 9.793, Cluster_2 sebanyak 9.818, Cluster_3 sebanyak 17.726 dan hasil Davies Bouldin Index sebanyak 0.151. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk merumuskan kebijakan yang lebih baik serta menekan angka stunting di wilayah Kelurahan Cibabat Cimahi Utara.

Keywords: Stunting, K-Means, Elbow, Data Mining, Balita

1. Pendahuluan

Status gizi atau nutrisi masih menjadi menjadi topik khusus pembicaraan di berbagai belahan negara terutama Indonesia pada kelompok balita. Diawali dari 1000 hari kehamilan hingga usia dua tahun merupakan *window of opportunity*, yaitu kesempatan singkat untuk melakukan sesuatu yang sangat menguntungkan dan meminimalisir tingkat kemungkinan stunting pada balita[1]. Stunting Adalah kondisi kronis akibat kekurangan

gizi yang disebabkan oleh asupan nutrisi yang telah diberikan tidak sesuai dengan standar kebutuhan gizi[2].

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan penulis di Puskesmas Cimahi Utara, sebanyak 320 kasus balita yang terkena stunting. Faktor penyebab stunting meliputi riwayat kehamilan ibu, seperti postur tubuh pendek, jarak kehamilan yang terlalu dekat dengan kehamilan sebelumnya, jumlah kelahiran yang banyak, usia ibu saat hamil terlalu tua, dan kehamilan pada usia ibu yang masih muda[3].

Algoritma *K-Means* adalah salah satu metode non hirarki (*non-hierarchical*) dalam pengelompokan data yang bertujuan untuk mempartisipasi data yang ada menjadi dua kelompok atau lebih[4]. Algoritma ini melakukan pemisahan data kedalam beberapa kelompok sehingga data dengan karakteristik yang mirip ditempatkan kedalam satu kelompok yang serupa, sedangkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda ditempatkan di kelompok yang berbeda[5]. Salah satu keunggulan menggunakan algoritma *K-Means* dalam mengolah data lebih cepat dibandingkan algoritma *K-Medoids*[6]. Metode *K-Means Clustering* lebih efisien diterapkan di berbagai aplikasi karena kemudahan penggunaan dan kemampuan untuk mencapai konvergensi yang cepat[7].

Metode *Elbow* merupakan sebuah Teknik untuk menentukan *cluster* yang paling optimal dengan cara memperhatikan perbandingan hasil antara jumlah *cluster* yang membentuk siku pada suatu titik[8]. Penelitian yang dilakukan oleh[9] mengelompokan data balita stunting dengan yang tidak mengalami stunting dengan menggunakan algoritma *K-Medoids*. Penelitian selanjutnya membahas tentang tentang pengelompokkan kasus stunting balita di Desa Tegalwangi menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dengan parameter umur, berat badan, dan tinggi badan, ditemukan dua kelompok utama. *Cluster_0* terdiri dari sebagian besar balita, sedangkan *Cluster_1* hanya memiliki beberapa balita[10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengelompokan data stunting menggunakan algoritma *K-Means* dengan harapan mengetahui berapa banyaknya *cluster* pada data stunting, mengetahui hasil cluster pada data stunting dan *performance* dari algoritma *K-Means* jika diterapkan pada data balita stunting di kelurahan Cibabat - Cimahi Utara.

2. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini ada 8 (delapan) tahapan yang dilakukan diantaranya:

2.1. Menentukan Masalah

Proses penentuan permasalahan adalah langkah awal yang krusial dalam penelitian. Pada tahapan awal ini penulis mencari tahu permasalahan mengenai pengelompokan data stunting balita menggunakan metode *clustering K-means*.

2.2. Menentukan Tujuan dan Ruang Lingkup

Menentukan tujuan dan ruang lingkup pada penulisan adalah melibatkan pengidentifikasian topik-topik yang akan dibahas, serta batasan yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk menjaga fokus pada permasalahan yang telah diajukan.

2.3. Mencari Literatur

Pencarian literatur dilakukan untuk mendapatkan berbagai sumber yang relevan dengan topik seperti, *stunting*, *data mining*, *clustering*, *Rapid miner*, *dataset*, Algoritma *K-means*, dan metode *elbow*. Peneliti juga memanfaatkan metode studi pustaka sebagai pendekatan utama untuk mengumpulkan dan mencari sumber sumber dari berbagai sumber seperti buku, internet, jurnal. Data yang berhasil dikumpulkan oleh penulis melalui metode studi pustaka mencakup:

- 1) Konsep *Data Mining*.

- 2) Konsep *RapidMiner*.
- 3) Konsep *Clustering*.
- 4) Konsep *K-means*.
- 5) Konsep *Elbow*.

2.4. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa sumber data diantaranya :

1) Data Primer

Data primer adalah informasi data yang didapatkan penulis secara langsung dari sumbernya yang terkait penelitian yang sedang dijalankan. Pada penelitian ini data yang diperoleh didapatkan dari Puskesmas Cimahi Utara mengenai anak anak balita yang mengalami stunting yang telah terdaftar pada bulan Agustus 2023.

2) Data Sekunder

Data sekunder adalah informasi yang diperoleh secara tidak langsung biasanya diperoleh dari pihak kedua yang telah menganalisis dan mengolah data untuk keperluan orang lain. Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dari literatur seperti jurnal, artikel, dan buku yang relevan dengan topik penelitian.

3) Observasi

Observasi adalah teknik yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dengan melibatkan pertemuan langsung. Dalam penelitian ini pengamatan dilakukan di Puskesmas Cimahi Utara.

2.5. Metode yang Dilakukan

Tahapan ini akan menjelaskan tentang proses dalam pengolahan data penulisan. Pada penelitian ini proses pengolahan data tergambar pada Gambar 1.



Gambar1. Proses Pengolahan data penelitian

1) Dataset Balita Stunting di Kelurahan Cibabat Cimahi Utara

Dataset yang penulis gunakan dalam penelitian ini dari puskesmas cimahi utara. Data yang di dapat penulis berupa data balita penderita stunting yang berjumlah 320 data dan data yang diambil per Agustus tahun 2023.

2) Preparasi Data

Data yang sudah di dapatkan selanjutnya akan di Preparasi atau *Cleaning* data untuk menghilangkan data yang tidak diperlukan dalam proses pengolahan data nantinya tergambar pada Tabel 1.

Tabel 1. Proses Pereparasi Data Balita Stunting

No	NIK	JK	Posyandu	Umur	Tinggi	RT	RW	ZS TB/U
1	P0	0	20	4	93	7	2	0.14
2	P1	0	20	2	80	1	2	1.37
3	P2	1	20	3	89	1	2	0.07
4	P3	1	20	2	85	1	2	0.16
5	P4	1	20	3	89	5	2	1.6
6	P5	1	20	4	94	1	2	0.87
7	P6	1	20	2	85	6	2	0.64
8	P7	1	20	2	83	6	2	1.09
9	P8	1	0	4	91	1	9	0.82
.	.	.	.	.	.	.	.	.

No	NIK	JK	Posyandu	Umur	Tinggi	RT	RW	ZS TB/U
320	P319	0	21	1	60	2	16	4.33

3) **Proses Metode Elbow**

Penelitian ini menggunakan metode *elbow* untuk menentukan *cluster* terbaik dengan cara memasukan data yang sudah preparasi, selanjutnya hasil dari masing masing *cluster* di kelola di *Microsoft Excel* dengan cara memasukan data ke diagram kurva sehingga jika nilai yang paling menyiku terlihat di antara hasil *cluster* maka nilai *cluster* tersebut yang terbaik.

4) **Proses Algoritma**

Penelitian ini menggunakan Aplikasi *Rapid miner*. Pada aplikasi rapidminer penulis melakukan proses *cluster* terhadap data stunting dengan menggunakan algoritma *k-means* sedangkan jumlah *cluster* menggunakan jumlah *cluster* yang di hasilkan oleh proses sebelumnya yang memanfaatkan metode *elbow* untuk mendapatkan hasil *cluster* yang terbaik.

5) **Hasil**

Hasil dari penelitian ini adalah *cluster* data NIK, Jenis Kelamin, Posyandu, Umur, Tinggi, RT, RW, dan ZS TB/U balita yang mengalami stunting di kelurahan Cibabat. Dalam penelitian ini juga akan menghasilkan hasil pengujian algoritma *K-means* beserta hasil *performance*. Dalam penelitian ini juga akan dihasilkan pengujian algoritma *K-means* terhadap *clustering* data stunting balita di kelurahan Cibabat Cimahi Utara yang akan menghasilkan nilai K terbaik dan mendapatkan jumlah *cluster* terbaik pada pengelompokan data terkait.

6) **Analisis**

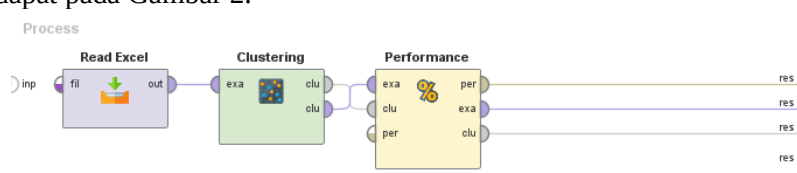
Proses analisis akan dilakukan penulis untuk mengamati dan menganalisa hasil yang didapat dari proses data mining menggunakan *software rapidminer*.

7) **Penarikan Kesimpulan**

Penarikan kesimpulan akan menjelaskan mengenai hasil dari proses pengelompokan algoritma *K-means* dengan optimalisasi metode *elbow* dari data stunting balita di Kelurahan Cibabat - Cimahi Utara.

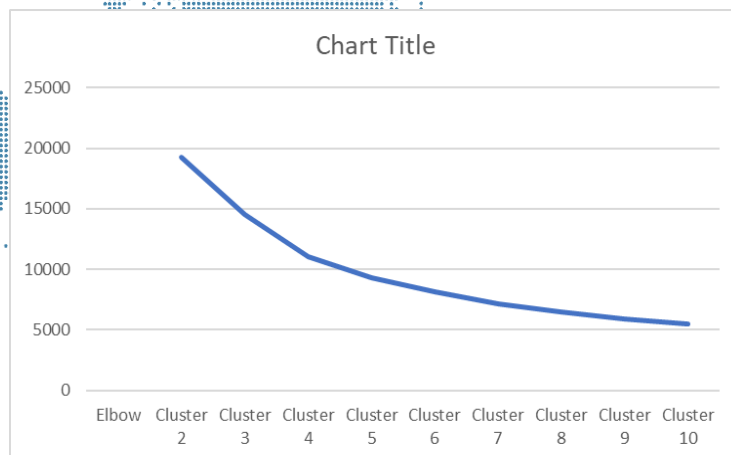
3. Hasil dan Pembahasan

Proses tahap pengujian ini menggunakan *Rapidminer* serta mengaplikasikan Algoritma K-Means dengan memasukan data yang sudah dipreparasi sebelumnya. Proses pengujian tersebut terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Clustering Pada Rapidminer

Proses ini menentukan jumlah *cluster* terbaik menggunakan metode pengujian *elbow*, menggunakan pengujian ke 9 parameter yang diolah melalui *Microsoft excel* untuk menentukan nilai mana yang memiliki kurva yang paling siku yang dihasilkan metode *elbow* untuk menentukan nilai *cluster* yang terbaik.



Gambar 3. Metode *Elbow*

Gambar 3 menunjukkan kurva yang membentuk sudut paling tajam pada saat nilai cluster/K=4. Dalam metode *elbow* jika ada nilai K lebih dari 1 yang membentuk siku maka dalam menentukan K terbaik dengan melihat seberapa besar nilai avg. *within centroid distance* pada nilai tersebut K=4 memiliki nilai 12.869. Maka berdasarkan nilai tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa K terbaik adalah K=4.

Hasil dari *Cluster K-Means* dihasilkan *cluster 4* dengan menggunakan metode *elbow*. Hasil cluster data pada penelitian ini menjadi 4 kelompok yaitu *Cluster_0* dengan jumlah 98, *Cluster_1* dengan jumlah 89, *Cluster_2* dengan jumlah 70 dan *Cluster_3* dengan jumlah 63 data dengan total 320 data dan nilai avg. *within centroid distance* adalah 12.869 sedangkan nilai *Davies Bouldin Index* 0.150. pengelompokan data tersebut dapat pada Gambar 4.

Cluster Model

```
Cluster 0: 98 items
Cluster 1: 89 items
Cluster 2: 70 items
Cluster 3: 63 items
Total number of items: 320
```

Gambar 4. Hasil Cluster

Dari hasil pengujian dapat dilihat berdasarkan rata-rata *Within centroid distance* yang tertera pada Gambar 5.

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: 11.070
Avg. within centroid distance_cluster_0: 8.844
Avg. within centroid distance_cluster_1: 9.793
Avg. within centroid distance_cluster_2: 9.818
Avg. within centroid distance_cluster_3: 17.726
Davies Bouldin: 0.151
```

Gambar 5. Performance Vector

Berikut Hasil pengolahan data anak balita stunting yang termasuk kedalam *Cluster_0* sebanyak 98 data, didominasi anak laki laki sebanyak 58 data dan anak Perempuan sebanyak 40 data, posyandu terbanyak balita stunting ada di posyandu 23 sebanyak 25 anak dan yang paling sedikit di posyandu 22 sebanyak 3 anak, rata-rata umur balita stunting di *cluster_0* adalah 3,04 dari 98 data balita , tinggi rata-rata anak balita stunting di *cluster_0* adalah 89,09 dari 98 data balita stunting, RT

terbanyak balita stunting ada di RT 1 dan 3 sebanyak 24 balita, RW terbanyak ada RW 19 sebanyak 24 balita, dan ZS TB/U di dominasi anak yang kurang di bawah 1 cm dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Data Stunting Cluster_0

Row No	NIK	Cluster	JK	Posyandu	Umur	Tinggi	RT	RW	ZS TB/U
1	P23	cluster_0	1	15	3	82	5	20	0.57
2	P24	cluster_0	0	15	2	82	3	20	1.33
3	P25	cluster_0	0	15	4	96	2	20	0.19
4	P26	cluster_0	0	15	4	92	3	20	2.24
5	P27	cluster_0	0	15	3	85	3	20	1.16
6	P29	cluster_0	1	15	3	89	1	20	2.32
7	P30	cluster_0	1	15	2	87	1	20	0.38
8	P31	cluster_0	1	15	2	85	3	20	0.21
9	P32	cluster_0	1	15	4	94	2	20	0.14
10	P33	cluster_0	0	15	4	98	3	20	0.06
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
319	P318	cluster_0	1	22	2	82	4	16	0.78

Berikut hasil pengolahan data anak balita stunting yang termasuk kedalam *Cluster_1* sebanyak 89 data, didominasi anak laki laki sebanyak 49 data dan anak Perempuan sebanyak 40 data, posyandu terbanyak balita stunting ada di posyandu 18 sebanyak 13 anak dan yang paling sedikit di posyandu 17 sebanyak 3 anak rata-rata umur balita stunting di *cluster_1* adalah 2,80 dari 89 data balita , tinggi rata-rata anak balita stunting di *cluster_1* adalah 87,68 dari 89 data balita stunting, RT terbanyak balita stunting ada di RT 5 sebanyak 23 balita, RW terbanyak ada RW 2 dan 7 sebanyak 17 balita, dan ZS TB/U di dominasi anak yang kurang di bawah 1cm terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Data Stunting Cluster_1

Row No	NIK	Cluster	JK	Posyandu	Umur	Tinggi	RT	RW	ZS TB/U
1	P0	cluster_1	0	20	4	93	7	2	0.14
2	P1	cluster_1	0	20	2	80	1	2	1.37
3	P2	cluster_1	1	20	3	89	1	2	0.07
4	P3	cluster_1	1	20	2	85	1	2	0.16
5	P4	cluster_1	1	20	3	89	5	2	1.6
6	P5	cluster_1	1	20	4	94	1	2	0.87
7	P6	cluster_1	1	20	2	85	6	2	0.64
8	P7	cluster_1	1	20	2	83	6	2	1.09
9	P13	cluster_1	0	19	2	82	4	2	0.29
10	P14	cluster_1	1	19	2	77	3	2	0.28
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
89	P175	cluster_1	0	25	4	94	6	11	0.99

Berikut Hasil pengolahan data anak balita stunting yang termasuk kedalam *Cluster_2* sebanyak 70 data, didominasi anak laki laki sebanyak 45 data dan anak Perempuan sebanyak 25 data, posyandu terbanyak balita stunting ada di posyandu 1 sebanyak 23 anak dan yang paling sedikit di posyandu 10 sebanyak 1 anak, rata-rata umur balita stunting di *cluster_2* adalah 2,85 dari 70 data balita , tinggi rata-rata anak balita stunting di *cluster_2* adalah 87,44 dari 70 data balita stunting, RT terbanyak balita stunting ada di RT 1 sebanyak 17 balita, RW terbanyak ada RW 8

sebanyak 24 balita, dan ZS TB/U di dominasi anak yang kurang di bawah 1cm terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Data Stunting Cluster_2

Row No	NIK	Cluster	JK	Posyandu	Umur	Tinggi	RT	RW	ZS TB/U
1	P8	cluster_2	1	0	4	91	1	9	0.82
2	P9	cluster_2	0	0	4	97	1	9	0.56
3	P10	cluster_2	1	0	2	81	1	9	0.54
4	P11	cluster_2	1	0	3	88	2	9	0.85
5	P12	cluster_2	1	0	1	76	2	9	2.11
6	P73	cluster_2	1	5	3	87	2	3	0.17
7	P74	cluster_2	1	5	4	97	2	3	0.4
8	P75	cluster_2	0	5	4	96	2	3	0.63
9	P76	cluster_2	1	5	3	93	2	3	1.89
10	P77	cluster_2	1	5	3	89	2	3	0.15
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
70	P309	cluster_2	1	3	4	96	3	14	1.3

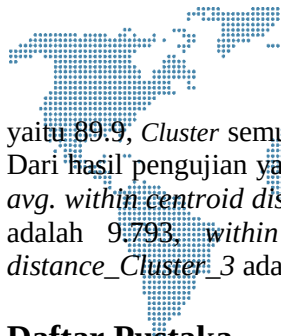
Berikut Hasil pengolahan data anak balita stunting yang termasuk kedalam *Cluster_3* sebanyak 63 data, didominasi anak Perempuan sebanyak 32 data dan anak laki-laki sebanyak 31 data, posyandu terbanyak balita stunting ada di posyandu 10 dan 23 sebanyak 9 anak dan yang paling sedikit di posyandu 3,6,9,12,15,22,27 sebanyak 1 anak, rata-rata umur balita stunting di *cluster_3* adalah 1,31 dari 63 data balita , tinggi rata-rata anak balita stunting di *cluster_3* adalah 72,34 dari 63 data balita stunting, RT terbanyak balita stunting ada di RT 4 sebanyak 15 balita, RW terbanyak ada RW 15, 18 dan 19 sebanyak 9 balita, dan ZS TB/U di dominasi anak yang kurang di bawah 1cm data tersebut dapat di lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Data Stunting Cluster_3

Row No	NIK	Cluster	JK	Posyandu	Umur	Tinggi	RT	RW	ZS TB/U
1	P28	cluster_3	0	15	2	72	5	20	0.12
2	P49	cluster_3	1	27	1	72	8	7	0.17
3	P85	cluster_3	0	14	1	69	4	1	1.45
4	P88	cluster_3	0	14	1	67	1	1	2.25
5	P94	cluster_3	1	14	1	70	5	1	0.97
6	P105	cluster_3	0	9	1	78	3	10	0.72
7	P109	cluster_3	1	7	1	73	4	12	0.31
8	P112	cluster_3	0	7	1	72	3	12	1.16
9	P113	cluster_3	1	7	1	77	3	12	0.76
10	P116	cluster_3	0	7	1	73	3	12	2.12
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
63	P319	cluster_3	0	21	1	60	2	16	0.33

4. Kesimpulan

Hasil pengolahan data menggunakan Algoritma *K-Means* dan metode *Elbow* pada data balita stunting menghasilkan cluster terbaik yaitu 4 *cluster*, dimana *Cluster_0* sebanyak 98 data, *Cluster_1* sebanyak 89 data, *Cluster_2* sebanyak 70 data dan *Cluster_3* sebanyak 63 data dengan total keseluruhan 320 data balita stunting. Posyandu yang paling banyak balita stunting pada posyandu 23 terdapat pada *cluster_0*, dari 4 cluster 3 *cluster* balita stunting di dominasi oleh jenis kelamin laki-laki, rata-rata umur yang paling tinggi pada *Cluster_0* yaitu 3,04, rata-rata tinggi badan yang paling tinggi terdapat pada *cluster_0*



yaitu 89.9, *Cluster* semua *cluster* ZS TB/U di dominasi anak yang kurang di bawah 1 cm. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai *performance* berdasarkan rata - rata *avg. within centroid distance_Cluster_0* adalah 8.844, *within centroid distance_Cluster_1* adalah 9.793, *within centroid distance_Cluster_2* adalah 9.818, *within centroid distance_Cluster_3* adalah 17.726 dan hasil *Davies Bouldin Index* adalah 0.151.

Daftar Pustaka

- [1] R. E. Black *et al.*, “Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries,” *The Lancet Journal*. Accessed: Feb. 07, 2024. [Online]. Available: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(13\)60937-X/fulltext#](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(13)60937-X/fulltext#)
- [2] M. P. N. Agustina, “Apa Itu Stunting,” 13 September. [Online]. Available: https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/1516/apa-itu-stunting
- [3] P2PTM Kemenkes RI, *HEALTH STATISTICS*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018. [Online]. Available: <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/kebutuhan-tidur-sesuai-usia>
- [4] B. M. Metisen and H. L. Sari, “Analisis clustering menggunakan metode K-Means dalam pengelompokan penjualan produk pada Swalayan Fadhila,” *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 110–118, 2015.
- [5] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and D. Hartama, “Penerapan Datamining Pada Populasi Daging Ayam Ras Pedaging Di Indonesia Berdasarkan Provinsi Menggunakan K-Means Clustering,” *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 2, no. 1, pp. 60–67, 2017.
- [6] C. A. Sugianto and T. P. O. R. Bokings, “K-Means Algorithm For Clustering Poverty Data in Bangka Belitung Island Province,” *J. Comput. Networks, Archit. High-Performance Comput.*, vol. 3, no. 1, pp. 58–67, 2021.
- [7] F. Fajriani, “Persebaran Tingkat Kemiskinan di Sulawesi Selatan Menggunakan K-Means Clustering Analysis,” *Pros. Semant.*, vol. 2, no. 1, pp. 276–281, 2019, [Online]. Available: <https://journal.uncp.ac.id/index.php/semantik/article/view/1526/1337%0Ahttps://journal.uncp.ac.id/index.php/semantik/article/view/1526>
- [8] E. Muningsih and S. Kiswati, “Sistem Aplikasi Berbasis Optimasi Metode Elbow Untuk Penentuan Clustering Pelanggan,” *Joutica*, vol. 3, no. 1, pp. 117–124, 2018.
- [9] D. P. Sari, “Implementasi Algoritma K-Medoids dan Aplikasi RapidMiner dalam Pengelompokan Kasus BALITA Stunting,” vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [10] P. Apriyani, A. R. Dikananda, and I. Ali, “Penerapan Algoritma K-Means dalam Klasterisasi Kasus Stunting Balita Desa Tegalwangi,” *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 20–33, 2023, [Online]. Available: https://jurnal.ilmubersama.com/index.php/hello_world/article/view/230