

Implementasi Algoritma Machine Learning Untuk Penentuan Cluster Status Gizi Balita

Heni Sulastris^{*1}, Husni Mubarak², Syifa Sefia Iasha³

^{1,2,3}Jurusan Informatika Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya

e-mail: ^{*1}henisulastris@unsil.ac.id, ²husni.mubarak@unsil.ac.id, ³147006262@student.unsil.ac.id

Abstrak

Malnutrisi atau kekurangan gizi pada balita mempunyai efek jangka panjang dalam tumbuh kembang balita, baik tumbuh kembang secara fisik maupun secara mental. Balita akan mengalami berbagai hambatan dalam pertumbuhannya seperti terhambatnya pertumbuhan tulang dan tinggi badan, terhambatnya balita untuk belajar berjalan, berbicara hingga menyebabkan cacat sampai menyebabkan kematian. Di Indonesia, stunting atau gangguan kembang tumbuh anak yang disebabkan oleh gizi buruk mencapai 27.7% yang menandakan bahwasanya permasalahan gizi buruk di Indonesia masih sangat tinggi. Hal ini menjadi dasar pentingnya pencatatan dan pengelompokan gizi balita untuk mengetahui tumbuh kembang dan gizi balita agar dapat mengurangi tingkat malnutrisi dan melakukan penanganan secara cepat. Pengelompokan gizi balita dapat dilakukan dengan menerapkan algoritma machine learning. K-Means merupakan algoritma machine learning yang bersifat partitional clustering yang banyak digunakan karena kesederhanaan dan efisiensinya. Pengelompokan gizi balita akan dikelompokkan berdasarkan 5 kelompok gizi balita dengan parameter yang digunakan berupa berat badan, tinggi badan, dan lingkar kepala. Hasil yang didapatkan dari pengelompokan data gizi balita menggunakan algoritma K-Means clustering yaitu kelompok 1 merupakan balita dengan gizi buruk berjumlah sebanyak 8 data atau 27,59%. kelompok 2 menyatakan gizi kurang berjumlah 1 balita atau 3,45%. Kelompok 3 menyatakan jumlah balita yang termasuk kategori gizi baik berjumlah 6 atau sekitar 20,69%. Kelompok 4 menyatakan gizi lebih pada balita berjumlah 8 atau 27,59%. Sedangkan untuk kelompok 5 menyatakan balita berkategori obesitas sebanyak 6 data atau 20,69% dari total data.

Kata kunci—Balita, Clustering, K-Means, Malnutrisi, Machine Learning.

1. PENDAHULUAN

Malnutrisi atau kekurangan gizi merupakan salah satu masalah kesehatan pada anak, bayi dan balita. Malnutrisi mempunyai efek panjang dalam kembang tumbuh balita, baik kembang tumbuh fisik maupun kembang tumbuh mental balita, seperti halnya penghambatan terhadap pertumbuhan tulang dan tinggi badan, terhambatnya belajar berjalan pada balita, terhambatnya belajar berbicara pada balita dan juga dapat menyebabkan cacat, tingginya angka kesakitan dan menyebabkan kematian [1], [2]. Selanjutnya, malnutrisi pun dapat menyebabkan rendahnya tingkat kecerdasan intelektual (IQ) balita dibandingkan dengan balita lainnya yang sehat [3], [4]. Berdasarkan Data Survei Status Gizi Balita Indonesia (SSGBI) tahun 2019, stunting atau gangguan kembang tumbuh anak yang disebabkan oleh gizi buruk mencapai 27.7%, sedangkan ambang batas yang ditetapkan oleh WHO yaitu 20%, sehingga ini menandakan bahwasanya permasalahan gizi buruk di Indonesia masih tinggi [5]. Begitupun di wilayah Kota Tasikmalaya, jumlah angka stunting di kota tasikmalaya mencapai 5.290 balita. Hal ini menjadi dasar pentingnya pihak-pihak terkait untuk dapat memantau kembang tumbuh dan gizi balita agar dapat mengurangi tingkat malnutrisi [6].

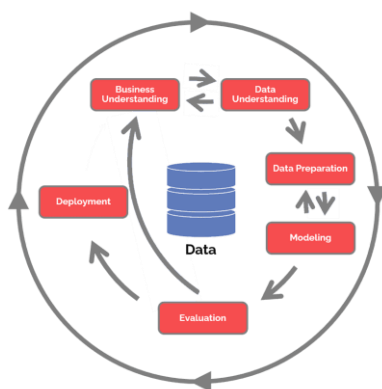
Upaya pemerintah dalam menangani gizi buruk balita salah satunya adalah kegiatan posyandu, kegiatan posyandu mencakup pelayanan kesehatan (imunisasi), melakukan konsultasi kesehatan untuk bayi dan balita, termasuk kegiatan administrasi atau pencatatan berat badan, tinggi badan yang biasanya dituangkan dalam kartu menuju sehat (KMS) [7], [8]. Hasil

pencatatan tinggi badan balita dan berat badan balita tersebut dapat diolah sehingga menghasilkan pengelompokan gizi pada balita untuk membantu dalam penanganan dan upaya yang dapat dilakukan dalam meminimalisir malnutrisi. Pengelompokan gizi balita dapat dilakukan dengan menerapkan data mining dengan cara menerapkan salah satu algoritma *machine learning* untuk mengelompokkan data berdasarkan pada pengetahuan dan pola data dengan cara mengidentifikasi dan mengekstraksi sehingga menjadi informasi yang bermanfaat [9], [10]. Pengelompokan data-data ke dalam sejumlah kelompok atau disebut juga *clustering* merupakan salah satu teknik data mining berdasarkan kemiripan karakteristik masing-masing data pada kelompok-kelompok yang ada [11]–[13]. Salah satu algoritma *clustering* yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan pada jumlah cluster yang ditentukan terlebih dahulu yaitu K-Means *clustering* [14]–[16].

K-Means merupakan algoritma *partitional clustering* yang banyak digunakan karena kesederhanaan dan efisiensinya dan K-Means menjadi salah satu algoritma penting dalam data mining. K-Means pun termasuk algoritma pengelompokan iteratif dimana K-Means melakukan partisi sel data kedalam sejumlah K *cluster* yang sudah ditetapkan di awal [17]. Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan gizi balita menggunakan metode K-Means dengan parameter yang digunakan untuk menentukan status gizi balita berupa berat badan, tinggi badan, lingkaran kepala, dan mengukur tingkat akurasi dari hasil pengelompokan menggunakan metode K-Means untuk menentukan status gizi balita sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menerapkan pendekatan CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) yang terdiri dari 6 fase dimulai dari Fase Pemahaman Bisnis (*Business Understanding*), Fase Pemahaman Data (*Data Understanding Phase*), Fase Persiapan Data (*Data Preparation Phase*), Fase Pemodelan (*Modeling Phase*), Fase Evaluasi (*Evaluation Phase*), dan Fase Penyebaran (*Deployment Phase*) [18]–[20]. Tahapan dari CRISP-DM dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fase CRISP-DM

2.1 Fase Pemahaman Bisnis (*Business Understanding*)

Tujuan bisnis yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan pengelompokan nilai gizi balita dengan menerapkan algoritma K-Means berdasarkan sejumlah K *cluster* yang sudah ditentukan.

2.2 Fase Pemahaman Data (*Data Understanding Phase*)

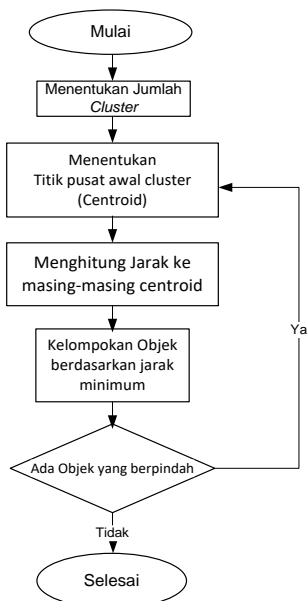
Pengumpulan data awal, deskripsi data, eksplorasi data, dan verifikasi kualitas data dilakukan dengan menggunakan data awal berupa file data balita berdasarkan pada *growth chart*. Data dideskripsikan dengan tinggi badan, berat badan dan lingkaran kepala dengan jumlah data balita yang didapatkan berdasar pada data balita di posyandu.

2. 3 Fase Persiapan Data (Data Preparation Phase)

Cleaning data dilakukan untuk menghapus data yang memiliki missing value berdasarkan pada atribut yang banyak memiliki data dengan nilai kosong atau null dan menghasilkan perhitungan data yang akurat dan tidak missing value.

2. 4 Fase Pemodelan (Modeling Phase)

Pemodelan digunakan untuk melakukan pengelompokan status gizi balita dengan menggambarkan proses data menggunakan algoritma K-Means dengan langkah-langkah seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Algoritma K-Means

Berdasarkan Gambar 2, tahapan K-Means dimulai dari menentukan jumlah cluster k, melakukan alokasi data kedalam cluster secara random, melakukan alokasi semua data (objek) ke cluster terdekat yang ditentukan berdasarkan jarak kedua objek tersebut dengan menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat cluster dapat menggunakan jarak Euclidean yang dirumuskan sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

$d_{(ij)}$ = Jarak data ke i ke pusat cluster j

X_{ki} = Data ke- i pada atribut data ke- k

X_{kj} = Data ke- j pada atribut data ke- k

Selanjutnya melakukan perhitungan kembali pusat cluster dengan keanggotaan cluster yang sekarang dan yang terakhir adalah dengan menugaskan lagi setiap objek memakai pusat cluster yang baru dan jika pusat cluster tidak berubah lagi maka proses clustering selesai. Atau, kembali ke langkah nomor 3 sampai pusat cluster tidak berubah lagi.

2. 5 Fase Evaluasi (Evaluation Phase)

Evaluasi yang akan dilakukan adalah dengan pengukuran hasil akurasi dengan cara membandingkan pengelompokan yang dilakukan oleh algoritma K-Means dengan pengelompokan yang dilakukan di lapangan.

2. 6 Fase Penyebaran (Deployment Phase)

Penyebaran pengetahuan yang dihasilkan berdasarkan pada pengelompokan hasil clustering disajikan dalam bentuk pelaporan agar mudah dipahami oleh pihak yang memiliki kepentingan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian akan dilakukan pengelompokan gizi balita berdasarkan data yang dihimpun dari POSYADU Perumahan Winayajaya, Sambongjaya, Mangkubumi, Tasikmalaya. Penelitian dibuat menggunakan data primer, dengan respondennya adalah balita-balita di bawah usia 60 bulan. Parameter yang digunakan untuk melakukan pengelompokan status gizi balita berjumlah 3 yaitu tinggi badan balita (TB), berat badan balita (BB), dan lingkaran kepala (LK). Jumlah data yang akan digunakan sebanyak 29 data balita yang sebelumnya telah dilakukan proses normalisasi data untuk memperkecil perbedaan besaran angka antara tiga variabel yang digunakan [3] sehingga menghasilkan data balita sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Data Balita Posyandu Perumahan Winayajaya, Sambongjaya, Mangkubumi, Tasikmalaya

Balita	BB (Kg)	Parameter				
		Normalisasi	TB (cm)	Normalisasi	LK (cm)	Normalisasi
Balita-1	13,00	0,59	98,00	0,49	50,00	0,71
Balita-2	11,00	0,46	85,00	0,35	47,00	0,53
Balita-3	8,50	0,29	70,00	0,18	44,00	0,35
Balita-4	10,60	0,43	81,00	0,30	49,00	0,65
Balita-5	15,00	0,73	90,00	0,40	55,00	1,00
Balita-6	14,20	0,68	105,00	0,57	52,00	0,82
Balita-7	6,20	0,14	67,40	0,16	40,00	0,12
Balita-8	6,70	0,17	62,00	0,10	39,00	0,06
Balita-9	19,00	1,00	120,00	0,73	50,00	0,71
Balita-10	14,00	0,66	99,00	0,50	55,00	1,00
Balita-11	9,00	0,32	76,00	0,25	50,00	0,71
Balita-12	14,00	0,66	145,00	1,00	50,00	0,71
Balita-13	10,00	0,39	79,00	0,28	49,00	0,65
Balita-14	12,00	0,53	92,00	0,42	45,00	0,41
Balita-15	15,00	0,73	95,00	0,46	55,00	1,00
Balita-16	15,40	0,76	100,60	0,52	55,00	1,00
Balita-17	10,50	0,43	89,00	0,39	49,00	0,65
Balita-18	12,30	0,55	89,00	0,39	49,00	0,65
Balita-19	8,80	0,31	73,00	0,22	42,00	0,24
Balita-20	8,30	0,28	73,00	0,22	42,00	0,24
Balita-21	14,50	0,70	100,00	0,51	50,00	0,71
Balita-22	9,20	0,34	79,00	0,28	48,00	0,59
Balita-23	11,30	0,48	83,00	0,33	49,00	0,65
Balita-24	10,00	0,39	85,00	0,35	48,00	0,59
Balita-25	5,70	0,10	57,00	0,04	40,00	0,12
Balita-26	7,50	0,22	73,00	0,22	40,00	0,12
Balita-27	14,00	0,66	89,00	0,39	48,00	0,59
Balita-28	9,00	0,32	69,00	0,17	45,00	0,41
Balita-29	4,20	0,00	53,00	0,00	38,00	0,00

Normalisasi angka-angka yang ada di variabel tinggi badan, berat badan, dan lingkaran kepala menghasilkan nilai hasil normalisasi berada pada rentang 0 sampai dengan 1 menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{Nilai awal} - \text{Nilai minimal}}{\text{Nilai maksimal} - \text{Nilai minimal}} \dots\dots\dots(2)$$

Nilai maksimum (X_{maks}) untuk berat badan = 19

Nilai minimum (X_{mins}) untuk berat badan = 4.2

Dengan menggunakan persamaan 2 diatas:

$$N_{11} = (13 - 4.2)/(19-4.2) = 0.59$$

$$N_{12} = (11-4.2)/(19-4.2) = 0.46$$

$$N_{13} = (8.5-4.2)/(19-4.2) = 0.29$$

$$N_{14} = (10.6-4.2)/(19-4.2) = 0.43$$

$$N_{15} = (15-4.2)/(19-4.2) = 0.73$$

Perhitungan yang sama dilakukan dengan menerapkan persamaan 2 hingga data balita ke 29 dan untuk parameter tinggi badan, serta lingkaran kepala.

Pada penelitian yang dilakukan, penentuan titik pusat awal dihasilkan berdasarkan pada proses perhitungan data modus dari kolom hasil normalisasi untuk data berat badan, tinggi badan dan lingkaran kepala berdasar pada 29 data balita yang ada pada Tabel 1, yang kemudian dikelompokkan dalam 5 cluster yaitu Gizi buruk, Gizi kurang, Gizi baik, Gizi lebih, dan Obesitas seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Titik Pusat Awal (*centroid*)

	C1 (Gizi Buruk)	C2 (Gizi Kurang)	C3 (Gizi Baik)	C4 (Gizi Lebih)	C5 (Obesitas)
BB (KG)	1	0,46	0,63	0,13	0,08
TB (CM)	0,92	1	0,35	0,58	0
LK (CM)	0,69	0,5	0,31	0,63	1

Tahap selanjutnya adalah dengan menghitung jarak antara data dengan centroid berdasarkan data pada Tabel 2. Persamaan yang digunakan untuk menghitung jarak pada penelitian ini adalah *Euclidean Distance* sesuai dengan persamaan (1). Adapun perhitungan jarak data pada masing-masing *cluster* dihasilkan data seperti Tabel 3.

Tabel 3. Jarak Data pada Tiap Cluster

Balita	Parameter					Jarak Terdekat	Cluster
	C1	C2	C3	C4	C5		
Balita-1	0,59	0,57	0,42	0,48	0,77	0,42	C3
Balita-2	0,80	0,65	0,28	0,42	0,70	0,28	C3
Balita-3	1,08	0,85	0,38	0,51	0,71	0,38	C3
Balita-4	0,84	0,71	0,39	0,41	0,58	0,41	C4
Balita-5	0,66	0,82	0,70	0,73	0,76	0,70	C3
Balita-6	0,50	0,58	0,56	0,58	0,84	0,56	C3
Balita-7	1,29	0,98	0,57	0,66	0,90	0,57	C3
Balita-8	1,33	1,05	0,58	0,75	0,95	0,58	C3
Balita-9	0,19	0,64	0,66	0,89	1,21	0,19	C1
Balita-10	0,62	0,74	0,71	0,65	0,77	0,65	C4
Balita-11	0,95	0,79	0,51	0,39	0,46	0,46	C5
Balita-12	0,35	0,29	0,76	0,68	1,19	0,29	C2
Balita-13	0,88	0,74	0,42	0,40	0,55	0,40	C4
Balita-14	0,74	0,59	0,16	0,48	0,85	0,16	C3
Balita-15	0,62	0,79	0,71	0,72	0,79	0,62	C1
Balita-16	0,56	0,76	0,72	0,73	0,85	0,56	C1
Balita-17	0,78	0,63	0,40	0,35	0,63	0,35	C4
Balita-18	0,70	0,63	0,35	0,46	0,70	0,35	C3
Balita-19	1,08	0,84	0,35	0,57	0,83	0,35	C3
Balita-20	1,11	0,85	0,38	0,56	0,82	0,38	C3
Balita-21	0,51	0,58	0,43	0,58	0,85	0,43	C3
Balita-22	0,92	0,73	0,41	0,37	0,56	0,37	C4
Balita-23	0,79	0,69	0,37	0,43	0,63	0,37	C3
Balita-24	0,84	0,66	0,37	0,35	0,62	0,35	C4
Balita-25	1,38	1,09	0,64	0,74	0,88	0,74	C4
Balita-26	1,19	0,90	0,47	0,63	0,92	0,47	C3
Balita-27	0,64	0,65	0,28	0,57	0,81	0,28	C3
Balita-28	1,04	0,84	0,37	0,50	0,66	0,37	C3
Balita-29	1,52	1,21	0,78	0,87	1,00	0,78	C3

Contoh perhitungan jarak berdasarkan data balita ke-1 sampai ke 5 untuk cluster C1 adalah:

$$D(1,1) = \sqrt{(0,59 - 1)^2 + (0,49 - 0,92)^2 + (0,71 - 0,69)^2} = 0,59$$

$$D(1,2) = \sqrt{(0,46 - 1)^2 + (0,35 - 0,92)^2 + (0,53 - 0,69)^2} = 0,80$$

$$D(1,3) = \sqrt{(0,29 - 1)^2 + (0,18 - 0,92)^2 + (0,35 - 0,69)^2} = 1,08$$

$$D(1,4) = \sqrt{(0,43 - 1)^2 + (0,30 - 0,92)^2 + (0,65 - 0,69)^2} = 0,84$$

$$D(1,5) = \sqrt{(0,73 - 1)^2 + (0,40 - 0,92)^2 + (1 - 0,69)^2} = 0,66$$

Perhitungan yang sama dilakukan dengan menerapkan persamaan 1 hingga data balita ke 29 dan untuk cluster 2, cluster 3, cluster 4 dan cluster 5.

Berdasarkan jarak data pada masing-masing cluster yang telah dihasilkan, dilakukan pengelompokkan data berdasarkan *cluster*. Kelompok cluster data diambil dari jarak terpendek data tersebut terhadap suatu *cluster*. Misalnya untuk data balita 1 memiliki jarak 0,59 terhadap *cluster* 1. Pada *cluster* 2 memiliki jarak 0,57. Pada *cluster* 3 memiliki jarak 0,42. Pada *cluster* 4 memiliki jarak 0,48. Dan pada *cluster* 5 memiliki jarak 0,77. Dari ke-5 *cluster* tersebut, data

balita 1 memiliki jarak terpendek dengan *cluster* 3. Oleh karena itu data balita 1 masuk ke dalam *cluster* 3 seperti pada Tabel 3. Langkah yang sama diterapkan di ke-29 data untuk melakukan pengelompokan di iterasi 1. Setelah data dikelompokkan sesuai *clusternya*, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *centroid* baru di masing-masing *cluster* menggunakan persamaan:

$$c_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M x_j \dots\dots\dots(3)$$

Berdasarkan persamaan (3), C_i menyatakan jumlah data dalam sebuah kelompok, i menyatakan fitur ke- i dalam sebuah kelompok, dan p menyatakan dimensi data. Rumusan perhitungan yang sama dilakukan untuk menghitung nilai *centroid* baru pada masing-masing *cluster*. Nilai *centroid* baru pada masing-masing *cluster* ditampilkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Hasil Iterasi I

	Titik Pusat Awal			Iterasi I		
	BB (KG)	TB (CM)	LK (CM)	BB (KG)	TB (CM)	LK (CM)
C1 (Gizi Buruk)	1	0,92	0,69	0,83	0,57	0,90
C2 (Gizi Kurang)	0,46	1	0,5	0,66	1,00	0,71
C3 (Gizi Baik)	0,63	0,35	0,31	0,42	0,30	0,45
C4 (Gizi Lebih)	0,13	0,58	0,63	0,33	0,25	0,25
C5 (Obesitas)	0,08	0	1	0,32	0,25	0,71

Pembandingan nilai *centroid* hasil iterasi I dengan nilai *centroid* sebelumnya (Titik Pusat awal) menghasilkan nilai yang tidak sama, sehingga perlu dilakukan iterasi kedua. Dengan cara yang sama menghitung nilai jarak *euclidean* pada titik pusat *cluster* hasil iterasi 2 dengan hasil ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Hasil Iterasi 2

	Titik Pusat Awal			Iterasi II		
	BB (KG)	TB (CM)	LK (CM)	BB (KG)	TB (CM)	LK (CM)
C1 (Gizi Buruk)	0,83	0,57	0,9	0,73	0,52	0,87
C2 (Gizi Kurang)	0,66	1	0,71	0,66	1	0,71
C3 (Gizi Baik)	0,42	0,3	0,45	0,49	0,35	0,53
C4 (Gizi Lebih)	0,33	0,25	0,25	0,19	0,14	0,15
C5 (Obesitas)	0,32	0,25	0,71	0,4	0,31	0,65

Berdasarkan pada tabel 5, hasil iterasi ke-2 memiliki nilai *centroid* yang sama dengan hasil iterasi 1, sehingga proses perhitungan data mining dihentikan sampai iterasi 2.

Hasil pengelompokan ke-29 data balita dan jaraknya dengan pusat *cluster* hasil pengelompokan ditampilkan ke dalam Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah Data Hasil Pengelompokan Setiap *cluster*

Cluster	Jumlah Data	Persentase (%)
C1 (Gizi Buruk)	8	27,59
C2 (Gizi Kurang)	1	3,45
C3 (Gizi Baik)	6	20,69
C4 (Gizi Lebih)	8	27,59
C5 (Obesitas)	6	20,69
Total	29	100,00

Berdasarkan pada hasil perhitungan dengan menerapkan algoritma K-Means pada *cluster* 1 (gizi Buruk) berjumlah 8 balita atau 27,59% dari total data. *Cluster* 2 (gizi kurang) berjumlah 1 balita atau 3,45% dari total data balita. Untuk *cluster* 3 menunjukkan jumlah balita yang termasuk kategori gizi baik berjumlah 6 atau sekitar 20,69. *Cluster* 4 atau yang menyatakan gizi lebih pada balita berjumlah 8 atau 27,59% dari total data balita. Sedangkan untuk *cluster* 5 atau yang menyatakan balita berkategori obesitas sebanyak 6 data atau 20,69% dari total data.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan kepada ke 29 data balita dengan menggunakan algoritma K-Means dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah berhasil dilakukan pengelompokan data gizi balita menggunakan algoritma K-Means clustering menjadi 5 kelompok, yaitu untuk kelompok 1 yang menyatakan gizi buruk berjumlah 8 data atau 27,59% dari total data. kelompok 2 atau disebut *cluster* 2 yang menyatakan gizi kurang berjumlah 1 balita atau 3,45% dari total data balita. Kelompok 3 atau *cluster* 3 yang menyatakan jumlah balita yang termasuk kategori gizi baik berjumlah 6 atau sekitar 20,69. Kelompok 4 atau *cluster* 4 yang menyatakan gizi lebih pada balita berjumlah 8 atau 27,59% dari total data balita. Sedangkan untuk kelompok 5 atau *cluster* 5 yang menyatakan balita berkategori obesitas sebanyak 6 data atau 20,69% dari total data.
2. Berdasarkan penelitian ini dapat menjadi rekomendasi bagi posyandu dalam pengelompokan gizi balita sehingga dapat membantu upaya posyandu dalam penanganan dan pencegahan malnutrisi pada balita.

5. SARAN

1. Sebaiknya dilakukan analisis dan perhitungan yang sama dengan menggunakan Algoritma *clustering data mining* yang berbeda sehingga dapat dilakukan perbandingan terhadap hasil yang didapatkan.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan menjadi penelitian dengan pembuatan aplikasi sehingga proses perhitungan data mining dapat dilakukan secara *up to date*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. K. Rahim, "Faktor risiko underweight balita umur 7-59 bulan," *KEMAS J. Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 2, pp. 115–121, 2014.
- [2] Z. Wardani, D. Sukandar, Y. F. Baliwati, and H. Riyadi, "Sebuah Alternatif: Indeks Stunting Sebagai Evaluasi Kebijakan Intervensi Balita Stunting Di Indonesia," *GIZI Indones.*, vol. 44, no. 1, pp. 21–30, 2021.
- [3] W. M. P. Duhita, "Clustering Menggunakan Metode K-Means untuk Menentukan Status Gizi Balita," *J. Inform.*, vol. 15, no. 2, pp. 160–174, 2015.
- [4] F. O. Aridiyah, N. Rohmawati, and M. Ririanty, "Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Stunting pada Anak Balita di Wilayah Pedesaan dan Perkotaan (The Factors Affecting Stunting on Toddlers in Rural and Urban Areas)," *Pustaka Kesehat.*, vol. 3, no. 1, pp. 163–170, 2015.
- [5] M. R. Nugroho, R. N. Sasongko, and M. Kristiawan, "Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Stunting pada Anak Usia Dini di Indonesia," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 5, no. 2, pp. 2269–2276, 2021.
- [6] D. Saraswati, R. A. Gustaman, and Y. A. Hoeriyah, "Hubungan Status Ketahanan Pangan Rumah Tangga Dan Pola Asuh Terhadap Kejadian Stunting Pada Baduta: Studi Pada Baduta Usia 6-24 Bulan Di Kelurahan Karanganyar Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya," *J. Ilmu Kesehat. Bhakti Husada Heal. Sci. J.*, vol. 12, no. 2, pp. 226–237, 2021.
- [7] S. Styawati and F. Ariany, "Sistem Monitoring Tumbuh Kembang Balita/Batita di Tengah Covid-19 Berbasis Mobile," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 5, no. 4, p. 490, 2021.
- [8] N. Savitri and H. Nurwasito, "Pengembangan aplikasi mobile untuk pelayanan administrasi posyandu dengan menggunakan Google Maps Api Geolocation Tagging," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. e-ISSN*, vol. 2548, p. 964X, 2018.
- [9] M. I. Jordan and T. M. Mitchell, "Machine learning: Trends, perspectives, and prospects," *Science (80-.)*, vol. 349, no. 6245, pp. 255–260, 2015.
- [10] E. Irfiani and S. S. Rani, "Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Nilai Gizi

- Balita,” *JUSTIN (Jurnal Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 4, pp. 165–172, 2018.
- [11] G. Gustientiedina, M. H. Adiya, and Y. Desnelita, “Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 17–24, 2019.
- [12] A. W. Fadillah, A. Tejawati, and N. Puspitasari, “Penerapan Fuzzy C-Means Pada Curah Hujan Di Kalimantan Timur,” *J. Rekayasa Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 82–89, 2018.
- [13] H. Sulastri and A. I. Gufroni, “Penerapan data mining dalam pengelompokan penderita thalassaemia,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 299–305, 2017.
- [14] M. L. Sibuea and A. Safta, “Pemetaan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Means Clustering,” *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 85–92, 2017.
- [15] S. Handoko, F. Fauziah, and E. T. E. Handayani, “Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Tingkat Penjualan Paket Data Telkomsel Menggunakan Metode K-Means Clustering,” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 1, pp. 76–88, 2020.
- [16] R. Helilintar and I. NUR FARIDA, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Prediksi Prestasi Nilai Akademik Mahasiswa,” *J. sains dan Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 80–87, 2018.
- [17] C. Slamet, A. Rahman, M. A. Ramdhani, and W. Darmalaksana, “Clustering the Verses of the Holy Qur’an using K-Means Algorithm,” *Asian J. Inf. Technol.*, vol. 15, pp. 5159–5162, 2016, [Online]. Available: <internal-pdf://0175393593/5159-5162%2520Clustering%2520the%2520Verses%2520of%2520t.pdf>.
- [18] D. Astuti, “Penentuan Strategi Promosi Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Menggunakan Metode CRISP-DM dengan Algoritma K-Means Clustering,” *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 1, no. 2, pp. 60–72, 2019.
- [19] A. Purbasari, F. R. Rinawan, A. Zulianto, A. I. Susanti, and H. Komara, “CRISP-DM for Data Quality Improvement to Support Machine Learning of Stunting Prediction in Infants and Toddlers,” in *2021 8th International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications (ICAICTA)*, 2021, pp. 1–6.
- [20] N. Mirantika, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Covid-19 di Provinsi Jawa Barat,” *Nuansa Inform.*, vol. 15, no. 2, pp. 92–98, 2021.
-