

**KLASIFIKASI STATUS STUNTING BALITA  
MENGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS  
(STUDI KASUS POSYANDU RW 01 KELURAHAN JEPARA SURABAYA)**

**Dyta Kresna Devi Damayanti**

Program Studi S1 Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya  
email: [dytadamayanti16030214040@mhs.unesa.ac.id](mailto:dytadamayanti16030214040@mhs.unesa.ac.id)

**Muhammad Jakfar**

Program Studi S1 Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya  
Penulis Korespondensi: [muhammadjakfar@unesa.ac.id](mailto:muhammadjakfar@unesa.ac.id)

**Abstrak**

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk cukup banyak tersebar di seluruh pulau di Indonesia. Salah satu kota besar yang ada di Indonesia yakni Kota Surabaya memiliki jumlah penduduk cukup banyak yakni mencapai 2.997.547 jiwa ditahun 2023. Banyaknya jumlah penduduk di suatu kota itu disebabkan oleh banyaknya angka kelahiran disetiap tahunnya. Banyaknya penduduk di Surabaya mengakibatkan adanya beberapa permasalahan yang ada yakni salah satu penyebabnya dengan angka kelahiran yang cukup tinggi, itu juga berakibat dengan cukup tingginya jumlah balita di Surabaya. Dengan banyaknya jumlah balita di Surabaya, Salah satu permasalahan tumbuh kembang balita yang sedang dialami di Surabaya yaitu banyaknya jumlah anak balita yang sedang mengalami stunting. Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui status stunting dan mengetahui nilai akurasi metode Fuzzy C-Means dalam Mengklusterisasi status stunting pada balita Posyandu RW 01 Kelurahan Jepara Surabaya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengamatan langsung dan wawancara di Posyandu Mangga Kelurahan Jepara, Mengenai sistematis kegiatan Balita Posyandu dalam pengumpulan data terkait Usia, Berat Badan, dan Tinggi Badan balita yang dilakukan oleh Kader Posyandu dan selanjutnya akan diolah menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means. Pada akhir penelitian yang telah dilakukan menggunakan sistem Pengklasifikasian Fuzzy C-Means pada balita stunting ini maka dapat ditarik sebuah hasil dan kesimpulan penelitian :1.)terdapat 6 balita masuk kedalam cluster Severely stunted, 56 balita masuk kedalam cluster Stunted , 72 balita masuk kedalam cluster normal.2.)Dengan adanya kesamaan 67 data dari hasil klusterisasi menggunakan nilai Z-Score dengan algoritma Fuzzy C-Means maka didapatkan nilai akurasinya sebesar 50%.

**Kata Kunci:** Balita, Stunting, Posyandu, Fuzzy C-Means, Surabaya,

**Abstract**

Indonesia is a country that has a large population spread throughout the islands in Indonesia. One of the big cities in Indonesia, namely the city of Surabaya, has a fairly large population, reaching 2,997,547 people in 2023. The large population in a city is due to the large number of births each year. The large number of residents in Surabaya has resulted in several existing problems, namely one of the causes is the relatively high birth rate, it also results in a fairly high number of toddlers in Surabaya. With the large number of toddlers in Surabaya, one of the problems with toddler growth and development that is being experienced in Surabaya is the large number of toddlers who are experiencing stunting. The purpose of this research was to find out the status of stunt and to find out the accuracy value of the Fuzzy C-Means method in clustering stunting status in toddlers in Posyandu RW 01, Jepara Village, Surabaya. The method used in this study was direct observation and interviews at the Posyandu Mangga Kelurahan Jepara, regarding systematic Posyandu toddler activities in collecting data related to age, weight and height of toddlers carried out by Posyandu Cadres and will then be processed using the Fuzzy C-Algorithm Means. At the end of the research that was carried out using the Fuzzy C-Means Classification system for stunting toddlers, the results and conclusions of the study were drawn: 1.) there were 6 toddlers in the Severely Stunted Cluster, 56 toddlers in the Stunted Cluster, 72 toddlers in the Stunted Cluster normal. 2.) With the similarity of 67 data from the results of clustering using the Z-Score value with the Fuzzy C-Means algorithm, an accuracy value of 50% is obtained.

**Keywords:** Toddlers, Stunting, Posyandu, Fuzzy C-Means, Surabaya,

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk yang cukup banyak yang tersebar di seluruh pulau di Indonesia. Jumlah penduduk Indonesia di tahun 2023 yakni mencapai 273,52 juta jiwa yang tersebar di beberapa kota baik kota-kota kecil maupun kota besar (Cindy Mutia Annur, 2023). Dengan banyaknya jumlah balita di Surabaya, maka kini Pemerintahan Kota Surabaya sedang fokus terhadap kualitas tumbuh kembang seluruh anak balita di Surabaya. Salah satu permasalahan tumbuh kembang balita yang sedang dialami di Surabaya ini yakni banyaknya jumlah anak balita yang sedang mengalami stunting. Stunting adalah gangguan pertumbuhan dan perkembangan anak akibat kekurangan gizi kronis yang ditandai dengan panjang atau tinggi badannya di bawah standar yang ditetapkan oleh menteri kesehatan. Dimana Tinggi badan balita tidak dipengaruhi oleh gen orangtua. Sedangkan pengertian stunting menurut Kementerian Kesehatan (Kemenkes) adalah anak balita dengan nilai Z-Score kurang dari -2.00 SD/standar deviasi (stunted) dan kurang dari -3.00 SD (severely stunted) (Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 72 tahun 2021).

Balita Pendek (stunting) adalah status gizi yang didasarkan pada indeks PB/U (Panjang Badan/Usia) atau TB/U (Tinggi Badan/Usia) dimana penilaian status gizi anak hasil pengukuran tersebut berada pada ambang batas (Z-score) nya kurang dari -2,00 SD/standar deviasi sampai dengan -3,00 SD/standar deviasi (pendek/stunted) dan kurang dari -3,00 SD/standar deviasi (sangat pendek / severely stunted) (Kemenkes, 2022).

Faktor penyebab kejadian stunting pada balita adalah rendahnya akses terhadap makanan bergizi yang dikonsumsi selama kandungan maupun masa balita, kurangnya pengetahuan ibu mengenai kesehatan dan gizi sebelum masa kehamilan, rendahnya asupan vitamin dan mineral, kehamilan remaja, jarak kelahiran anak yang pendek. Multi faktor yang sangat beragam tersebut membutuhkan intervensi yang paling menentukan yaitu pada 1000 HPK (1000 Hari Pertama Kehidupan) (Kemenkes, 2022).

Dengan adanya program Zero Stunting di Surabaya, maka Walikota Surabaya meminta Camat

dan Lurah agar melibatkan masyarakat sekitar dalam menangani bayi stunting. Menggerakkan para petugas posyandu di setiap wilayah di Surabaya dengan pelaporan data balita agar pemerintahan pusat mengetahui semua data balita yang terkait untuk kemudian semua pelaporan data balita tersebut dilakukan pengklasifikasian status balita stunting sehingga dapat diketahui jumlah kasus stunting dan darimana saja posyandu yang mengalami kasus stunting tersebut, agar segera ditindak lanjuti mengenai penanganan kasus stunting tersebut dan diberikan penanganan khusus terhadap para balita yang mengalami kasus stunting tersebut agar terbebas dari status stunting.

Didalam salah satu ilmu matematika yaitu salah satu metode untuk pengklasifikasian yang akurat dan populer adalah metode Fuzzy C-means. Hal ini terlihat pada beberapa penelitian terdahulu (E Rouza, 2020 ; W Sanusi, 2018 ; NLGP Suwirmayanti, 2018 ; D Nurmin, 2022 ; GS Nugraha, 2020). Ilmu Fuzzy terdapat salah satu metode yang bertujuan dalam mengklusterisasikan atau mengelompokkan beberapa data dalam suatu kelompok tertentu agar mengetahui kecenderungan suatu data dalam suatu kluster tertentu yaitu adalah Metode Fuzzy C-Means. Dengan Metode Fuzzy C-Means ini juga bisa digunakan dalam pengelompokkan status gizi balita dalam menentukan status stunting.

Dengan dua metode yang berbeda dari yang dilakukan oleh para tenaga kesehatan dan juga dapat dilakukan juga menggunakan metode Fuzzy C-Means dalam matematika. Berdasarkan latar belakang tersebut dalam laporan ini penulis akan melakukan pengklusterisasian status stunting pada balita dengan menerapkan perhitungan nilai Z-Score yang biasa digunakan oleh para ahli Kesehatan dan juga menentukan status stunting pada balita dengan menggunakan metode Fuzzy C-Means untuk mengetahui perbandingan dari hasil klusterisasi. Data pengelompokan dalam penelitian ini diambil dari data Posyandu RW 01 Kelurahan Jepara Surabaya.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui status stunting pada balita Posyandu RW 01 Kelurahan Jepara Surabaya.
2. Mengetahui nilai akurasi metode Fuzzy C-Means dalam Mengklusterisasi status stunting

pada balita Posyandu RW 01 Kelurahan Jeparu Surabaya

**KAJIAN TEORI**

**Stunting**

Definisi Stunting (kerdil) adalah kondisi dimana balita memiliki panjang atau tinggi badan yang kurang jika dibandingkan dengan umur. Anak Stunting kondisi ini dapat diukur dengan panjang atau tinggi badan yang lebih dari minus dua standar deviasi median standar pertumbuhan anak dari WHO (World Health Organization). Masalah Stunting termasuk salah satu masalah gizi kronik yang disebabkan oleh banyak faktor seperti kondisi sosial ekonomi, gizi ibu saat hamil, kesakitan pada balita, dan kurangnya asupan gizi pada balita yang terjangkau Stunting. Pada pertumbuhan balita stunting di masa yang akan datang akan mengalami kesulitan dalam tercapainya perkembangan fisik dan kognitif yang optimal dari pada seusianya (Kemenkes RI, 2018).

**Z-Score**

Dalam penentuan status stunting pada balita biasanya para ahli kesehatan menggunakan nilai Z-Score yang disesuaikan dengan standar antropometri penilaian status gizi anak. Balita Pendek (stunting) adalah status gizi yang didasarkan pada indeks PB/U (Panjang Badan/Usia) atau TB/U (Tinggi Badan/Usia) dimana penilaian status gizi anak hasil pengukuran tersebut berada pada ambang batas (Z-score) nya kurang dari -2,00 SD/standar deviasi sampai dengan -3,00 SD/standar deviasi (pendek/stunted) dan kurang dari -3,00 SD/standar deviasi (sangat pendek / severely stunted).

Untuk menentukan status stunting pada balita yang didasarkan indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) dalam menentukan hasil Z-score untuk menentukan status gizi seseorang anak berdasarkan standart deviasi dan simpangan baku rujukan status gizi yang benar.

$$Z_{score} = \frac{\text{Nilai Pengukuran} - \text{Nilai Median Baku Rujukan}}{\text{Nilai Simpanan Baku Rujukan}} \quad (1)$$

Dimana jika Tinggi badan anak  $TB < TB \text{ Median}$  maka,

$$Z_{score} = \frac{TB \text{ anak} - TB \text{ Median}}{TB \text{ Median} - (-1SD)} \quad (2)$$

Dimana jika Tinggi Badan Anak  $TB > TB \text{ Median}$  maka,

$$Z_{score} = \frac{TB \text{ anak} - TB \text{ Median}}{(+1SD) - TB \text{ Median}} \quad (3)$$

**Clustering**

Clustering adalah suatu teknik untuk mengklasifikasikan data kedalam kelompok-kelompok tertentu yang didasarkan atas kesamaan sifat atau karakter (Valente de Oliveira dan Pedrycz, 2007). Clustering memiliki tujuan yaitu pengelompokan data yang mempunyai karakteristik atau sifat yang sama kedalam satu kelompok sedangkan data dengan karakteristik berbeda akan membentuk kelompok yang lain (Pribadi, 2009). Salah satu contoh algoritma clustering yaitu Fuzzy C-Means.

Definisi Clustering adalah metode pengelompokan data. Clustering adalah suatu proses untuk mengelompokan data ke dalam beberapa cluster atau kelompok data sehingga dalam suatu cluster memiliki tingkat kemiripan yang maksimum dan data antar cluster memiliki tingkat kemiripan yang sangat minimum atau sangat jauh (Tan, dkk, 2006). Clustering juga dikenal sebagai data segmentasi karena Clustering mempartisi banyak data set ke dalam banyak group berdasarkan kesamaannya. Selain itu Clustering juga bisa sebagai outlier detection (Irwansyah, 2021).

**Himpunan Fuzzy**

Himpunan Fuzzy adalah himpunan yang anggotanya memiliki derajat kenggotaan tertentu. Dalam teori himpunan fuzzy, Keanggotaan suatu elemen didalam himpunan dinyatakan dengan derajat keanggotaan (*Membership values*) yang nilainya terletak didalam selang  $[0, 1]$  (Kusumadewi dan Guswaludin, 2005).

Definisi 2.1

Misalkan X adalah himpunan semesta tak kosong. Himpunan fuzzy A di X didefinisikan sebagai.

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$$

$\mu_A$  adalah fungsi keanggotaan himpunan fuzzy A dan  $\mu_A(x)$  adalah derajat keanggotaan x pada himpunan fuzzy A dengan  $0 \leq \mu_A(x) \leq 1, \forall x \in X$  (Zim-merman, 1996).

## Contoh 2.1

Suatu himpunan fuzzy "Tinggi" disusun dengan fungsi keanggotaan "Tinggi" sebagai berikut :

$$\mu(\langle \rangle) = \begin{cases} 0; & x < 155 \\ \frac{x - 155}{10}; & 155 \leq x \leq 165 \\ 1; & x > 165 \end{cases}$$

Seseorang yang memiliki tinggi badan 163 cm merupakan anggota himpunan "Tinggi" dengan  $\mu_{Tinggi}(163) = 0,8$  atau dapat diartikan secara verbal bahwa tinggi badannya mendekati tinggi. Seseorang dengan tinggi badan 157 cm merupakan anggota himpunan "Tinggi" dengan  $\mu_{Tinggi}(157) = 0,2$  atau dapat diartikan secara verbal tinggi badannya kurang tinggi. Adapula seseorang yang memiliki tinggi badan 170 cm merupakan anggota himpunan "Tinggi" dengan  $\mu_{Tinggi}(170) = 1$  dan seseorang yang memiliki tinggi badan 150 cm bukan merupakan anggota himpunan "Tinggi" dengan  $\mu_{Tinggi}(150) = 0$ .

## Fuzzy C-Means

Fuzzy C-Means (FCM) adalah suatu teknik pengklusteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh nilai keanggotaan (Sari dan Suranti,2016). Metode ini memiliki konsep yaitu menentukan pusat cluster yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster. Pada kondisi awal, pusat cluster ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki nilai keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Dengan cara memperbaiki pusat cluster dan nilai keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat (Jang dan Gulley,1997).

Fuzzy C-Means berhubungan dengan konsep kesamaan fungsi objek yang berdekatan dan menemukan titik pusat cluster. Untuk beberapa objek data tidak memiliki batasan pada salah satu kelas saja tetapi data tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan nilai keanggotaan yaitu antara 0 sampai 1 (Agustina dan Prihandoko,2018). Adapun algoritma dari Fuzzy C-Means Clustering menurut kusumadewi(2004) sebagai berikut :

Memasukkan data yang akan di cluster. Data direpresentasikan berupa matriks X berukuran  $n \times m$  dengan banyak data dan  $m$  banyak atribut data.  $x_{ij}$  merupakan elemen matriks X yang

menyatakan data ke- $i$  dan atribut ke- $j$  dengan  $i = 1,2, \dots, n$  dan  $j = 1,2, \dots, m$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

Menentukan :

Banyak cluster (c)

Pangkat ( $w$ ) = 2

Maksimum iterasi (MaxIter) = 100

Eror terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ ) = 0,00001

Fungsi objektif awal ( $P_0$ ) = 0

Iterasi awal ( $t_0$ ) = 0

Memberikan matriks partisi awal  $U = [\mu_{ik}]$  dengan  $\mu_{ik}$  bernilai antara 0 sampai 1 dan jumlah setiap barisnya sama dengan 1. Langkah membentuk matriks U dengan membangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ ,  $i = 1,2, \dots, n$ ;  $k = 1,2, \dots, c$  dengan  $\mu_{ik} \in [0,1]$  kemudian menghitung

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (3)$$

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (4)$$

Keterangan:

$Q_i$  = jumlah nilai derajat keanggotaan per kolom = 1 dengan  $i = 1,2,3, \dots, n$

Menghitung pusat cluster ke- $k$  dan atribut ke- $j$  yaitu  $V_{kj}$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w \cdot x_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (5)$$

Keterangan:

$u_{ik}$  = nilai keanggotaan objek ke- $k$  dengan pusat kelompok ke- $i$

$n$  = banyaknya objek penelitian

$w$  = bobot

Dengan  $k = 1,2, \dots, c$  dan  $j = 1,2, \dots, m$ . Hasil pusat cluster  $V_{kj}$  akan disajikan dalam bentuk matriks V seperti berikut :

$$V = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{13} & V_{14} & \dots & V_{1j} \\ V_{21} & V_{22} & V_{23} & V_{24} & \dots & V_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ V_{k1} & V_{k2} & V_{k3} & V_{k4} & \dots & V_{kj} \end{bmatrix}$$

Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$ , yaitu  $P_t$  dengan  $t=0,1,2,\dots,d$ , dengan  $d$  merupakan banyak iterasi.

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2] (\mu_{ik})) \quad (6)$$

Keterangan:

- c = banyaknya kelompok yang diinginkan
- n= banyaknya objek penelitian
- w=bobot
- m = fuzzifier

$\mu_{ik}$  = nilai keanggotaan objek ke-k pada kelompok ke-i yang merupakan bagian dari matriks U

$v_{kj}$  = Pusat cluster,

Menghitung perubahan matriks partisi

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (7)$$

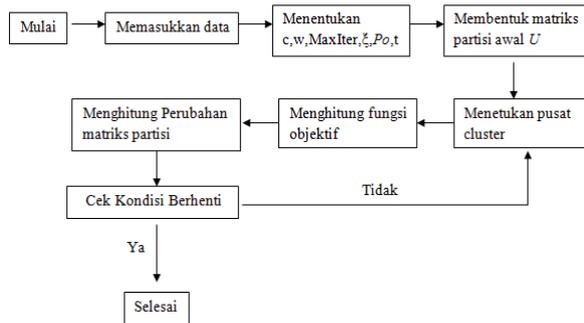
Dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $k = 1, 2, \dots, c$

Cek kondisi berhenti :

Jika  $(|P_t - (P_{t-1})| < \xi)$  atau  $(t < MaxIter)$  maka perhitungan selesai ;

Jika belum memenuhi kondisi berhenti maka  $t = t + 1$  dan ulangi (langkah 4).

Adapun algoritma FCM yang disajikan dalam flowchart sebagai berikut.



**Gambar 1:** Flowchart Fuzzy C-Means

Gambar 1 merupakan langkah-langkah algoritma Fuzzy C-Means yang disajikan dalam flowchart dan sudah disesuaikan dengan langkah-langkah algoritma Fuzzy C-Means menurut Kusumadewi dan Purnomo(2004).

**METODE**

**Observasi**

Dalam penelitian ini melakukan pengamatan langsung di Posyandu Mangga Kelurahan Jepara, Mengenai sistematis kegiatan Balita Posyandu dalam pengumpulan data terkait Usia, Berat

Badan, dan Tinggi Badan Balita yang dilakukan oleh Kader Posyandu. Dimana data tersebut akan menjadi bahan penelitian. Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan.

**Wawancara**

Wawancara yang diadakan meliputi tanya jawab secara langsung dengan pihak yang terkait yaitu dengan Kader Posyandu pada tanggal 23 Februari 2023 bertempat pada Posyandu Mangga Kelurahan Jepara, Surabaya. Wawancara yang menghasilkan catatan penimbangan rutin para balita yaitu mengenai Usia, Tinggi badan dan berat badan para balita, dimana data-data tersebut akan dilakukan penelitian dalam pengelompokan status para balita terkait pengklasifikasian status balita stunting di wilayah tersebut.

**Prosedur Penelitian**

Prosedur Penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini akan ditampilkan dalam alur penelitian sebagai berikut :

1. Mulai
2. Penentuan Variabel
3. Pengumpulan data dengan observasi dan wawancara kepada para Kader Posyandu
4. Perhitungan dengan FCM
5. Analisis Hasil
6. Kesimpulan
7. Selesai

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengumpulan Data**

Data yang digunakan adalah data timbang balita posyandu yang diperoleh melalui para kader posyandu. Data balita yang didapatkan dari hasil wawancara secara langsung kepada para Kader sebagai berikut:

Tabel 1 : Data Balita

NO	NAMA BALITA	USIA (Bulan)	BB (Kg)	TB (Cm)
1.	Rafisqy Faisal Ahmad	51	23	104
2.	Fauzana Qotrunnada A	50	17	98
3.	Muhammad Attamimi.A	37	14	89,5
4.	Ulfatul Muzayyanah	45	12,5	93
5.	Tabina Reva Putri S	54	16,5	105
6.	Adelio Orlando Arsenio	57	14,6	97,6
7.	Leander Melvin Anjelio	17	9,9	76,4

**Perhitungan Z-score Data Balita**

Data balita posyandu pada Tabel 1 kemudian akan dihitung nilai Z-scorenya dengan melibatkan data tambahan yakni data TB Median, data TB +1 SD dan -1SD yang didapatkan dari Tabel Standart Antropometri Penilaian Status Gizi Anak.

Tabel 2 : Standart Tinggi Badan Menurut Umur (TB/U) Anak Laki-Laki Umur 0-60 Bulan

Umur (bulan)	Panjang Badan (cm)						
	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	+1 SD	+2 SD	+3 SD
0	44.2	46.1	48.0	49.9	51.8	53.7	55.6
1	48.9	50.8	52.8	54.7	56.7	58.6	60.6
2	52.4	54.4	56.4	58.4	60.4	62.4	64.4
3	55.3	57.3	59.4	61.4	63.5	65.5	67.6
4	57.6	59.7	61.8	63.9	66.0	68.0	70.1
5	59.6	61.7	63.8	65.9	68.0	70.1	72.2

Tabel 3 : Standart Tinggi Badan Menurut Umur (TB/U) Anak Perempuan Umur 0-60 Bulan

Umur (bulan)	Panjang Badan (cm)						
	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	+1 SD	+2 SD	+3 SD
0	43.6	45.4	47.3	49.1	51.0	52.9	54.7
1	47.8	49.8	51.7	53.7	55.6	57.6	59.5
2	51.0	53.0	55.0	57.1	59.1	61.1	63.2
3	53.5	55.6	57.7	59.8	61.9	64.0	66.1
4	55.6	57.8	59.9	62.1	64.3	66.4	68.6
5	57.4	59.6	61.8	64.0	66.2	68.5	70.7

Untuk menentukan status stunting pada balita yang didasarkan indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) dalam menentukan hasil Z-score menggunakan persamaan 2. dan persamaan 2..

Dari persamaan 2 dan 3 dapat dihitung nilai Z-score nya sebagai berikut :

$$Z\text{-Score } 1 = (104 - 105) : (105 - 100,7) = -1 : 4,3 = -0,2325581$$

$$Z\text{-Score } 2 = (98 - 103,9) : (103,9 - 99,5) = -5 : 4,4 = -1,3409091$$

$$Z\text{-Score } 3 = (89,5 - 96,7) : (96,7 - 93) = -7,2 : 3,7 = -1,9459459$$

$$Z\text{-Score } 4 = (93 - 100,9) : (100,9 - 96,7) = -7,9 : 4,2 = -1,8809524$$

Dari perhitungan Z-score diatas maka dihasilkan tabel data balita berikut :

Tabel 4 :Tabel balita posyandu setelah perhitungan dengan Z-score.

NO	NAMA BALITA	USIA (Bulan)	BB (Kg)	TB (Cm)	TB Median	-/+ 1 SD	Z-score
1.	Rafisqy Faisal Ahmad	51	23	104	105	100,7	-0,23255814
2.	Fauzana Qotrunnada A	50	17	98	103,9	99,5	-1,34090909
3.	Muhammad Attamimi.A	37	14	89,5	96,7	93	-1,94594595
4.	Ulfatul Muzayyanah	45	12,5	93	100,9	96,7	-1,88095238
5.	Tabina Reva Putri S	54	16,5	105	106,2	101,6	-0,26086957
6.	Adelio Orlando Arsenio	57	14,6	97,6	108,3	103,8	-2,37777778
7.	Leander Melvin Anjelio	17	9,9	76,4	81,2	78,6	-1,84615385

Dari hasil perhitungan nilai Z-Score tersebut maka dapat terlihat status gizi balita. Dan hasilnya dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 5 : Hasil Status Stunting Balita menggunakan indeks nilai Z-Score.

NO	Nama Balita	Z-Score	Status Gizi	Cluster
1.	Rafisqy Faisal Ahmad	-0,23255814	Normal	3
2.	Fauzana Qotrunnada A	-1,34090909	Normal	3
3.	Muhammad Attamimi.A	-1,94594595	Normal	3
4.	Ulfatul Muzayyanah	-1,88095238	Normal	3
5.	Tabina Reva Putri S	-0,26086957	Normal	3
6.	Adelio Orlando Arsenio	-2,37777778	stunted	2
7.	Leander Melvin Anjelio	-1,84615385	Normal	3

**Perhitungan FCM Data Balita Posyandu**

Data balita posyandu pada lampiran akan dilakukan klasifikasi dengan Algoritma Fuzzy C-Means. Klasifikasi pada penelitian menggunakan data umur balita, berat bada balita, tinggi badan balita dan niai Z-score yang disesuaikan dengan banyaknya cluster yang dipilih. Berikut adalah klasifikasi status stunting pada baliita berdasarkan nilai Z-Scorenya.

Tabel 6 : Pemilihan Cluster

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (z-Score)
Tinggi Badan menurut Umur (TB/U)	Sangat Pendek ( <i>Severely stunted</i> )	< -3 SD
	Pendek ( <i>stunted</i> )	-3 SD sd <-2 SD
Anak Usia 0-60 Bulan	Normal	-2 SD sd +3 SD

Atribut yang digunakan pada proses klasifikasi adalah 3 atribut. Atribut untuk proses clustering disajikan seperti berikut.

Tabel 7 : Atribut Status Stunting Balita

No.	Atribut	Keterangan
1.	Usia Balita (dari 0-60 Bulan)	A1
2.	Berat Badan Balita (Kg)	A2
3.	Tinggi Badan Balita (Cm)	A3

**FCM Data Balita Posyandu**

Perhitungan FCM pada penelitian ini menggunakan 134 data balita posyandu dengan banyaknya cluster (c) sebanyak 3 cluster. Pada perhitungan ini akan ditunjukkan perhitungan FCM data Balita Posyandu dengan 3 cluster menggunakan bantuan Matlab yang sudah disesuaikan dengan langkah-langkah dalam Algoritma Fuzzy C-Means.

- Memasukkan semua data yang akan di cluster yaitu X berupa matriks yang berukuran nxm dimana n adalah banyaknya data yaitu 134 data balita dan m adalah atribut sebanyak 3 atribut .

51	23	104
50	17	98
37	14	89,5
45	12,5	93
54	16,5	105
57	14,6	97,6
17	9,9	76,4
9	6,4	71,5
58	16	105
14	9	73
29	15,7	91,6
9	8,8	68
13	8,8	75,5
58	18	102
14	8	72
7	6,9	59
37	18,7	97
36	10,5	85,7
11	8,8	74
22	11	81
42	14,5	98,8
43	13,5	95
24	9,2	80,1
23	13	83,5
28	13	91
37	12	87
54	17	103
29	9	81,2

23	7,4	72,1
45	15,5	96
34	14	91
21	9	80,7
4	6	63,5
23	9,3	79,3
54	12,5	98,5
26	10,2	83
45	20,7	100,9
18	7,2	73,3
60	17,4	108
11	8,6	73
12	7	71
35	14,7	91,8
29	12	85
7	6,3	55
15	8,7	74
32	12,5	89
39	17,9	102
59	23,3	116
27	15	88,5
29	13	87,3
45	15	96
4	5,4	5,2
34	13	90
16	9	78
31	13	96
16	9,5	75,9
39	11,8	89
16	10,5	77,7
14	7,6	72
32	9,5	87,9
18	11,4	79
3	4,7	58,1
59	30,65	108,8
40	18,85	102,1
53	13,2	98,9
1	4,5	56
38	12,6	93,6
37	13,2	95,3
16	9	78
12	9,5	78
43	12,05	94,7
9	8,5	73
16	8,5	73
12	9,2	77
50	18	108,5
43	18,7	106,5
57	12,5	93,5
49	10,75	91,3
22	9,9	78,5
50	12,8	97
16	9,6	78,9
2	4,2	56
25	10,25	82
46	14	95
46	15	97,5

Matriks X dapat dilihat lebih lengkapnya di halaman lampiran 7.

- Menentukan :
  - Banyak cluster (c) = 3
  - Pangkat (w) = 2
  - Maksimum iterasi (MaxIter) = 100
  - Error terkecil yang diharapkan (ξ) = 0,00001
  - Fungsi objektif awal (P<sub>0</sub>) = 0
  - Iterasi awal (t) = 0
- Membentuk matriks partisi awal U dengan membangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}, i = 1,2,3, \dots, 134, k = 1,2,3,4$ . Matriks partisi awal U yang dibentuk secara random adalah sebagai berikut :

$$U = \begin{bmatrix} 0,472464 & 0,366574 & 0,160962 \\ 0,551036 & 0,203144 & 0,24582 \\ 0,41998 & 0,325883 & 0,254137 \\ 0,311164 & 0,387535 & 0,301301 \\ 0,334993 & 0,354298 & 0,310709 \end{bmatrix}$$

Kelanjutan Matriks U dalam bentuk tabel dapat dilihat dibagian halaman Lampiran 8.

4. Menghitung Pusat Cluster. Pada Iterasi ke-72 dengan menggunakan persamaan(2.6) didapatkan hasil dalam bentuk matriks V sebagai berikut :

$$V = \begin{bmatrix} 45,2002 & 14,7635 & 96,3730 \\ 16,0390 & 9,1120 & 74,9950 \\ 11,9460 & 11,8519 & 9,000 \end{bmatrix}$$

5. Menghitung Fungsi Objektif pada iterasi ke-t.

Fungsi objektif pada iterasi ke-1( $P_{72}$ ) dengan banyaknya 3 cluster dapat dihitung menggunakan persamaan (6) .

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2] (\mu_{ik})) \quad (6)$$

Dari persamaan diatas didapatkan hasil fungsi objektifnya adalah 16076,563634 dari iterasi ke-72.

6. Dari semua literasi jika selisih fungsi objektif tersebut lebih kecil dari eror terkecil yang diharapkan maka iterasi berhenti .Selain itu, iterasi dapat dihentikan jika iterasi sudah lebih dari maksimum iterasi yang ditentukan.Pada proses perhitungan iterasi ke-72 dengan banyak cluster 3 ini di peroleh

7.  $P_{72} = 16076,563634$  ,  $P_{71} = 16076,563642$  maka

$$|P_{72} - P_{71}| > \xi$$

$$|16076,563634 - 16076,563642| < 0,00001$$

$$0,000008 < 0,00001$$

Karena  $|P_{72} - P_{71}| > \xi$  yaitu  $0,000008 < 0,00001$ ,

maka iterasi berhenti di iterasi ke-72. Maka didapat hasil matriks U pada iterasi ke-72 dalam bentuk tabel sebagai berikut :

**Tabel 8** : Matriks U pada iterasi ke-72 dalam bentuk tabel

0,9211	0,0652	0,0138	0,9211
0,9796	0,0172	0,0032	0,9796
0,8425	0,1439	0,0136	0,8425
0,9841	0,0139	0,002	0,9841
0,927	0,0599	0,013	0,927
0,9279	0,0589	0,0132	0,9279

Dari Hasil Matriks U akhir bisa terlihat hasil pengklusteran dengan melihat nilai tertinggi berapada di kluster mana. Hasil cluster dapat dilihat sebagai berikut :

**Tabel 9** : Hasil Cluster Menggunakan Metode FCM

Data Ke-	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Hasil Cluster
1.	0,9211	0,0652	0,0138	1
2.	0,9796	0,0172	0,0032	1
3.	0,8425	0,1439	0,0136	1
4.	0,9841	0,0139	0,002	1
5.	0,927	0,0599	0,013	1
6.	0,9279	0,0589	0,0132	1
7.	0,0029	0,9964	0,0008	2
8.	0,0329	0,9505	0,0167	2
9.	0,9012	0,0798	0,019	1
10.	0,0052	0,9928	0,002	2

**Tabel 10** : Tabel Jumlah Data Setiap Cluster Dengan Menggunakan Nilai Z-Score

Cluster Ke-	Data	Jumlah Balita
1	16,29,44,52,77	5
2	6,10,18,23,26,28,38,45,57,78,79,96,98,104,105,113,116,117,125,127,130,132,	22
3	1,2,3,4,5,7,8,9,11,12,13,14,15,17,19,20,21,22,24,25,27,30,31,32,33,34,35,36,37,39,40,41,42,43,46,47,48,49,50,51,53,54,55,56,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,97,99,100,101,102,103,106,107,108,109,110,111,112,114,115,118,119,120,121,122,123,124,126,128,129,131,133,134	107

**Tabel 11** : Tabel Jumlah Data Setiap Cluster Pada Metode FCM

Cluster Ke-	Data	Jumlah
1	1,2,3,4,5,6,9,11,14,17,18,21,22,25,26,27,30,31,35,37,39,42,46,47,48,51,53,55,57,60,63,64,65,67,68,71,75,76,77,78,80,84,85,86,88,89,90,91,92,93,95,96,98,99,114,115,116,117,118,119,120,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134	72
2	7,8,10,12,13,15,16,19,20,23,24,28,29,32,33,34,36,38,40,41,43,44,45,49,50,54,56,58,59,61,62,66,70,81,82,83,87,94,97,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,121,122,123,	56
3	52,69,72,73,74,79	6

Dari Tabel 10 dan Tabel 11 hasil clusterisasi status balita stunting dari penggunaan nilai Z-Score

dan Algoritma Fuzzy C-Means dapat dilihat hasil clusterisasinya yaitu Cluster 1 pada hasil FCM memiliki kecenderungan yang sama dengan Cluster 3 di hasil Z-Score, Cluster 2 pada hasil FCM memiliki kecenderungan yang sama dengan Cluster 2 di hasil Z-Score, Cluster 3 pada hasil FCM memiliki kecenderungan yang sama dengan Cluster 1 di hasil Z-Score. Berarti Cluster 1 pada FCM adalah cluster normal, cluster 2 pada FCM adalah cluster stunted, cluster 3 pada FCM adalah cluster Severely stunted. Adapun perbedaan hasil clusterisasinya yaitu pada 67 data dan kesamaan hasil clusterisasi sebanyak 67 data. Maka dari hasil tersebut dapat dihitung nilai akurasi sebagai berikut :

Nilai Akurasi = (Jumlah data benar) / (Total seluruh data) x 100 % = 67/134 100% = 50%

## PENUTUP

### SIMPULAN

Dari Hasil Penelitian yang dilakukan dalam mengkluster data penimbangan balita Posyandu RW 01 Kelurahan Japara Surabaya dengan menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means didapatkan 6 balita masuk kedalam cluster *Severely stunted*, 56 balita masuk kedalam cluster *Stunted*, 72 balita masuk kedalam cluster normal.

Dengan adanya kesamaan 67 data dari hasil klusterisasi menggunakan nilai Z-Score dengan algoritma Fuzzy C-Means maka didapatkan nilai akurasi sebesar 50 %.

### SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut :

Pengklasifikasian status stunting balita dengan algoritma fuzzy C-Means dapat menggunakan beberapa Cluster yang lebih variatif.

Pengklasifikasian menggunakan data balita posyandu diharapkan selanjutnya dapat digunakan dalam membantu pengklasifikasian status stunting balita pada penelitian selanjutnya.

Pada penelitian pengklasifikasian status stunting pada balita dapat menggunakan metode clustering yang lainnya sebagai bahan pembandingan

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardianti, C. R. (2019). Implementasi Metode Fuzzy C-Means Untuk Klasifikasi Status Gizi Pada Balita Berdasarkan Indeks Antropometri. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta 2019, 1-12.
- B. N. Haqiqi and R. Kurniawan, "Analisis Perbandingan Metode Fuzzy C-Means Dan Subtractive Fuzzy C-Means," *Media Stat.*, vol. 8, no. 2, 2015, doi: 10.14710/medstat.8.2.59-67.
- Cindy Mutia Annur., 2023.
- C. Ardianti, "Implementasi Metode Fuzzy C-Means Untuk Klasifikasi Status Gizi Pada Balita Berdasarkan Indeks Antropometri," Oct. 2019.
- D. L. Rahakbauw, V. Y. I. Ilwaru, M. H. Hahury, J. Ilmu Matematika Dan Terapan and | Maret, "Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Penentuan Beasiswa," 2017.
- E. Irwansyah, "Clustering," Accessed: Aug. 16, 2021. [Online]. Available: <https://socs.binus.ac.id/2017/03/09/Clustering/>
- Gibran Satya Nugraha, Baiq Amelia Riyandari, "Implementasi Fuzzy C-Means Untuk Pengelompokan Daerah Berdasarkan Indikator Kesehatan", 2020
- Haqiqi, B. N., & Kurniawan, R. (2015). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy C-Means Dan Subtractive Fuzzy C-Means. *Media Statistika*, 8(2), 59-67. <https://doi.org/10.14710/medstat.8.2.59-67>
- Kasus, S., Bumiaji, P., Kerja, W., Kesehatan, D., Batu, K., Affandi, L., Arianto, R., Firdausy, H. H., Studi, P., Informatika, T., Informasi, J. T., & Malang, P. N. (2021). Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means pada Kasus Stunting Balita Berbasis Website. Seminar Informatika Polinema, 2021.
- Kessel, G., Pada, C., & Lq, I. (2015). 1, 2, 3 1. 4, 543-551.
- KemenkesRI, "Buletin Stunting," Kementerian. Kesehat. RI, vol. 301, no. 5, pp. 1163-1178, 2018
- Lailly Rahmatika, Suparti, Diah Safitri., 2015. Analisis Kelompok Dengan Algoritma Fuzzy C-Means Dengan Gustafson Kessel Clustering Pada Indeks LQ45. *Jurnal Gaussian*, Volume 4, Nomor 3, Tahun 2015, Halaman 543-552.
- Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti., 2018. Penerapan Metode Fuzzy C-Means Untuk Pengelompokan Data Kredit.
- P.-N. Tan, M. Steinbach, and V. Kumar, "Introduction to Data Mining Instructor's Solution Manual." 2006.

- Rachmasari, S. S., & Kudus, A. (2021). Perbandingan Penerapan Algoritme K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Mengelompokkan Data Kinerja Dosen Universitas Islam Bandung. *Spesia*, 513-520.  
<http://dx.doi.org/10.29313/.v0i0.28917>
- Rahakbauw, D. L., Ilwaru, V. Y. I., & Hahury, M. H. (2017). Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Implementation Of Fuzzy C-Means Clustering In. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11, 1-12.  
<https://media.neliti.com/media/publications/277582-implementasi-fuzzy-c-means-clustering-da-3afa5ba1.pdf>
- Sanusi, W., Zaky, A., & Afni, B. N. (2020). Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor-faktor Penyebab Gizi Buruk. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 2(1), 47.  
<https://doi.org/10.35580/jmathcos.v2i1.12458>
- Satya Nugraha, G., & Amelia Riyandari, B. (2020). Implementasi Fuzzy C-Means Untuk Pengelompokan Daerah Berdasarkan Indikator Kesehatan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 56-62.
- Shavira Siti Rachmasari, Abdul Kudus.,2021. Perbandingan Penerapan Algoritme K-Means Dan Fuzzy C-Means Untuk Mengelompokkan Data Kinerja Dosen Universitas Islam Bandung. Vol 7. No 2. *Prosiding Statistika Surabaya*
- Surabaya, D. K. dan C. P. S. (2020). *Proyeksi Penduduk Kota Surabaya*. BPS Kota Surabaya, 1.  
<https://surabayakota.bps.go.id/indicator/12/197/1/proyeksi-penduduk-kota-surabaya.html>
- Suwirmayanti, N. L. G. P. (2018). Penerapan Metode Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data Kredit. *STMIK Pontianak Online Proceedings*, 390-395.
- Tan, P.-N., Steinbach, M., Kumar, V., Pang-Ning, T., Steinbach, M., & Kumar, V. (2006). *Introduction to data mining: Instructor's Library of Congress*, 769.
- Wahidah Sanusi,Ahmad Zaky,dan Besse Nur Afni.,2018. Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktorfaktor Penyebab Gizi Buruk