PARAMETER
JURNAL MATEMATIKA, STATISTIKA DAN TERAPANNYA

e-ISSN. 2829-6303
Vol 03 No 2, Oktober 2024
Page 127-134

ANALISIS *CLUSTERING* PADA KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI MALUKU BERDASARKAN FAKTOR PENYEBAB GIZI BURUK MENGGUNAKAN K-*MEANS CLUSTER*

Analysis Of Clustering In Districts/Cities In Maluku Province Based On Factors Causing Bad Nutrition Using K-Means Cluster

Netha Papilaya[1], Raditya Tuasikal[2], Verawati Idris[3], Sanlly Joanne Latupeirissa[4]*, Gilbert A. Souisa[5]

[1,2,3,4]Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, 97233, Maluku, Indonesia
[5]Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jln. Teknik Kimia, Kota Surabaya, 60111, Jawa Timur, Indonesia

E-mail Correspondence Author: *joannelatupeirissa22@gmail.com*

Abstrak

Kekurangan gizi, terutama pada usia dini, berdampak signifikan pada perkembangan anak. Provinsi Maluku merupakan salah satu provinsi dengan persentase balita gizi buruk dan gizi kurang yang melebihi persentase nasional yaitu persentase balita gizi buruk sebesar 0,7% dan 4,7% untuk balita gizi kurang. Penelitian ini bertujuan mengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Maluku berdasarkan faktor penyebab gizi buruk. Diperoleh hasil penelitian yaitu terbentuk 3 *cluster* kabupaten/kota dimana persentase penduduk miskin (X_6) memiliki perbedaan nyata di antara pada ketiga *cluster*. *Cluster* 1 berisikan 6 kabupaten/kota yang memiliki karakteristik kurang baik terhadap keenam faktor penyebab gizi buruk. Kota Ambon pada *cluster* 2 harus mendapat perhatian khusus terhadap pemberian ASI eksklusif (X_1). Serta jumlah dokter (X_3) dan jumlah bidan (X_4) yang harus ditingkatkan pada *cluster* 3 dimana terdapat 4 kabupaten/kota.

Kata Kunci: *Cluster*, Gizi Buruk, *K-Means*

Abstract

Malnutrition, especially at an early age, has a significant impact on a child's development. Maluku Province is one of the provinces with a percentage of malnourished and malnourished children under five that exceeds the national percentage, namely the percentage of malnourished children under five is 0.7% and 4.7% for malnourished children under five. This research aims to group districts/cities in Maluku Province based on factors that cause poor nutrition. The research results obtained were that 3 district/city clusters were formed where the percentage of poor people (X6) had significant differences between the three clusters. Cluster 1 contains 6 districts/cities that have unfavorable characteristics regarding the six factors that cause malnutrition. Ambon City in cluster 2 must receive special attention to exclusive breastfeeding (X1). As well as the number of doctors (X3) and the number of midwives (X4) which must be increased in cluster 3 where there are 4 districts/cities..

Keywords: Clustering, K-Means, Malnutrion

: https://doi.org/10.30598/parameterv3i02pp127-134

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Research Ariticle *Open Acces*
Email: jurnalparameter@gmail.com
Homepage: https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/parameter
Submitted: September 2024
Accepted:Oktober 2024

1. PENDAHULUAN

Gizi sangat penting untuk pertumbuhan manusia prima. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa kekurangan gizi, terutama pada usia dini, berdampak signifikan pada perkembangan anak[1]. Kekurangan gizi juga menyebabkan anak usia dini memiliki kemampuan kognitif dan kecerdasan yang lebih rendah, serta menurunkan produktivitas anak[2][3]. Sesuai standar WHO (*World Health Organization*) anak yang memiliki status gizi kurang atau buruk berdasarkan pengukuran berat badan terhadap umur (BB/U) dan pendek atau sangat pendek berdasarkan pengukuran tinggi badan terhadap umur (TB/U) yang sangat rendah mempunyai resiko kehilangan tingkat kecerdasan atau *intelligence quotient* (IQ) sebesar 10-15 poin[4]. Berdasarkan data profil kesehatan tahun 2021, tercatat sebesar 0,9% balita gizi buruk dan sebesar 4,0% balita gizi kurang dengan pengukuran indeks Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB). Diketahui bahwa Papua Barat merupakan provinsi dengan persentase tertinggi gizi buruk dan gizi kurang pada balita, sedangkan Provinsi Bengkulu adalah provinsi dengan persentase terendah[5]. Provinsi Maluku merupakan salah satu provinsi dengan persentase balita gizi buruk dan gizi kurang yang melebihi persentase nasional yaitu persentase balita gizi buruk sebesar 0,7% dan 4,7% untuk balita gizi kurang[5].

Salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi objek- objek yang homogen ke dalam kelompok-kelompok disebut analisis *cluster*[6]. Kelompok-kelompok yang terbentuk memiliki homogenitas internal yang tinggi dan heterogenitas eksternal yang tinggi[7]. Hasil dari *clustering* digunakan untuk memberikan gambaran tentang apa yang terjadi pada basis data. K-*Means clustering* adalah metode non-hirarkis yang sangat populer dalam analisis *cluster* karena kesederhanaan dan efisiensinya, terutama dalam menangani data berukuran besar[8]. Algoritma ini bekerja dengan membagi dataset menjadi sejumlah k kelompok. Setiap objek dalam dataset akan dimasukkan ke *cluster* berdasarkan kedekatan dengan *centroid* terdekat, yang dihitung menggunakan jarak *Euclidean*. Algoritma ini terus melakukan iterasi hingga konvergensi tercapai, yaitu ketika posisi *centroid* tidak lagi berubah secara signifikan[9].

Penelitian tentang K-*Means Cluster* yang diterapkan pada kasus gizi buruk telah dilakukan oleh [10] pada data balita di Rokan Hulu menghasilkan dua *cluster* yaitu *cluster* gizi baik dan *cluster* gizi buruk. Kemudian [11] yang mengelompokkan data balita gizi buruk di Provinsi Jawa Barat menjadi tiga *cluster* yaitu *cluster* tinggi, *cluster* sedang dan *cluster* rendah. Penelitian ini bertujuan mengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Maluku berdasarkan faktor yang diduga berpengaruh terhadap gizi buruk.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Data Penelitian

Data yang dipakai dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari BPS Provinsi Maluku, yaitu faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap kasus gizi buruk Tahun 2021. Berikut variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
X_1	Jumlah Pemberian ASI Eksklusif
X_2	Jumlah Puskesmas
X_3	Jumlah Dokter
X_4	Jumlah Bidan
X_5	Angka Perilaku Hidup Sehat dan Bersih
X_6	Persentase Penduduk Miskin

2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan prosedur sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan variabel penelitian.
2. Melakukan uji multikolinearitas terhadap variabel penelitian.
3. Menerapkan K-*Means Cluster* dengan tahapan[12][13] yaitu
   a. Menentukan jumlah *cluster* yang akan dibentuk.
   b. Mengalokasikan kab/kota ke dalam *cluster* secara acak.
   c. Menghitung pusat *cluster* (*centroid*) di masing-masing *cluster*:

$$C = \frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M} X_j \quad (1)$$

   M menyatakan jumlah kab/kota dalam *cluster.*
   d. Mengalokasikan kab/kota ke *centroid* terdekat dengan memperhatikan jarak antara setiap kab/kota dengan *cluster* menggunakan jarak *Euclidean*:

$$d(x,y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2)$$

   e. Mengalokasikan ulang kab/kota ke *centroid* terdekat menggunakan persamaan:

$$a_{i1} = \begin{cases} 1, d = min\{D(X_i, C_i)\} \\ 0, \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

   a_{i1} menyatakan nilai keanggotaan x_i ke *centroid* C_i, *d* adalah jarak terpendek dari kab/kota x_i ke *k cluster*. Fungsi objektif ditentukan berdasarkan jarak dan nilai keanggotaan kab/kota pada *cluster* menggunakan persamaan:

$$J = \sum_{i=0}^{n}\sum_{i=1}^{k} a_{ic} D(X_i, C_i)^2 \quad (4)$$

   n adalah jumlah kab/kota, *k* adalah jumlah *cluster*. Jika kab/kota merupakan anggota suatu *cluster* maka nilai $a_{i1} = 1$ dan sebaliknya jika bukan anggota maka $a_{i1} = 0$. Kembali ke langkah c, jika masih ada kab/kota yang berpindah *cluster* atau jika ada perubahan nilai *centroid* di atas nilai ambang yang ditentukan, atau jika perubahan nilai pada fungsi objektif yang digunakan masih di atas nilai ambang yang ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

Pada **Tabel 2** dapat dilihat nilai minimum, maximum dan mean dari keenam variabel penelitian, salah satunya diketahui bahwa variabel pemberian ASI eksklusif (X_1) di Provinsi Maluku memiliki nilai minimum 78,95% yakni pada Kepulauan Tanimbar, nilai maximum 99,15% yakni pada kab. Maluku Barat Daya dan nilai mean sebesar 92,57%.

Tabel 2. Analisis Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	*Minimum*	*Maximum*	*Mean*
X_1	78.95	99.15	92.57
X_2	10.00	34.00	19.81
X_3	3.03	26.06	13.05
X_4	29.57	75.17	55.31
X_5	65.97	81.20	74.84
X_6	5.02	29.55	21.44

3.2. Uji Multikolinearitas

Sebelum proses analisis cluster diterapkan, akan dilakukan pengecekan asumsi non-multikolinearitas yaitu uji multikolinearitas menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) dimana nilai VIF < 10 yang menunjukkan bahwa data penelitian tidak mengalami multikolineritas atau terdapat korelasi tinggi antar variabel penelitian sehingga tidak memengaruhi hasil akhir *cluster*[14]. Hasil uji multikolinearitas pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa keenam variabel penelitian memenuhi asumsi non-multikolinearitas.

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel	Nilai VIF
X_1	1.713
X_2	2.458
X_3	2.308
X_4	1.689
X_5	1.918
X_6	2.166

3.3. Analisis K-*Means Cluster*

Langkah awal analisis K-*Means Cluster* yaitu ditentukan jumlah *cluster* yang diinginkan[15] dimana penelitian ini menggunakan 3 *cluster*. **Tabel 4** menampilkan hasil awal *cluster* sebelum dilakukan proses iterasi.

Tabel 4. *Initial Cluster Centers*

Variabel	*Cluster*		
	1	2	3
X_1	-2.33538	-.67397	.76110
X_2	-1.00131	.15136	1.30404
X_3	.62430	1.94861	-.12775
X_4	.64795	-.21609	-1.90278
X_5	-.69593	1.47930	-.23014
X_6	.85075	-2.39864	.74268

Langkah selanjutnya yaitu proses iterasi dimana *initial cluster* dilakukan re-alokasi. Proses dilakukan berulang sehingga mendapat ketepatan yang lebih tepat dalam pengelompokkan 11 kabupaten/kota di Provinsi Maluku. Proses iterasi tersebut ditunjukkan pada **Tabel 5**. Diketahui dilakukan iterasi sebanyak 2 kali.

Tabel 5. ***Iteration History***

Iteration	*Change in Cluster Centers*		
	1	**2**	**3**
1	2.074	.000	1.642
2	.000	.000	.000

Rincian jumlah kabupaten/kota pada setiap *cluster* adalah pada *cluster* 1 terdapat 6 kabupaten/kota, *cluster* 2 terdapat 1 kota dan *cluster* 3 terdapat 4 kabupaten/kota. Langkah selanjutnya yaitu pengujian variansi untuk melihat perbedaan variabel pada tiap *cluster*. **Tabel 6** menunjukkan bahwa hanya variabel X_6 yang memiliki nilai signifikansi < taraf signifikansi (0.05) yaitu 0.018 dengan nilai F_{hitung} sebesar 6.899. Sehingga dapat dikatakan bahwa variabel persentase penduduk miskin (X_6) memiliki perbedaan nyata sebagai variabel yang diduga menjadi penyebab gizi buruk pada ketiga *cluster* yang terbentuk.

Tabel 6. Uji Anova

Variabel	*Cluster*		*Error*		*F*	**Sig.**
	Mean Square	*df*	*Mean Square*	*df*		
X_1	1.653	2	.837	8	1.976	.201
X_2	2.146	2	.714	8	3.007	.106
X_3	2.446	2	.638	8	3.832	.068
X_4	2.222	2	.695	8	3.198	.095
X_5	2.103	2	.724	8	2.903	.113
X_6	3.165	2	.459	8	6.899	.018

Selanjutnya pada **Tabel 7** menampilkan komposisi masing-masing kabupaten/kota pada tiap *cluster* dan jarak terhadap pusat *cluster* tersebut. Semakin kecil nilai jarak maka semakin mirip dengan karakteristik *cluster*.

Tabel 7. Komposisi *Cluster*

Kabupaten/kota	*Cluster*	*Distance*
Kepulauan Tanimbar	1	2.073
Maluku Tenggara	1	1.378
Maluku Tengah	3	1.744
Buru	1	1.806
Kepualauan Aru	3	1.641
Seram Bagian Barat	1	1.950
Seram Bagian Timur	3	1.538
Maluku Barat Daya	1	1.853
Buru Selatan	3	2.355
Ambon	2	.000
Tual	1	1.474

Cluster 1: beranggotakan Kepulauan Tanimbar, Kab. Maluku Tenggara, Kab. Buru, Kab. Seram Bagian Barat, Kab. Maluku Barat Daya dan Kota Tual dengan masing-masing jarak terhadap pusat *cluster* 1 yaitu 2.073, 1.378, 1.806, 1.950, 1.853 dan 1.474.

Cluster 2: hanya beranggotakan Kota Ambon dengan jarak terhadap pusat *cluster* 2 yaitu 0.

Cluster 3: beranggotakan Kab. Maluku Tengah, Kepulauan Aru, Kab. Seram Bagian Timur dan Kab. Buru Selatan dengan jarak yang sama terhadap pusat *cluster* 3 yaitu1.744, 1.641, 1.538 dan 2.355.

Tabel 8. *Final Cluster Centers*

Variabel	*Cluster*		
	1	2	3
X_1	-.46240	-.67397	.59719
X_2	-.66832	.15136	.63805
X_3	.07270	1.94861	-.46242
X_4	.68431	-.21609	-.64109
X_5	-.57203	1.47930	.27617
X_6	.25082	-2.39864	.22891

Tabel 8 menampilkan hasil akhir proses *clustering*, diketahui nilai rata-rata variabel pada tiap *cluster*. Suatu *cluster* akan berada di bawah rata-rata total jika bernilai negatif dan begitupun sebaliknya. Selain itu pengkategorian didefinisikan menjadi tinggi, sedang dan rendah disesuaikan jumlah *cluster.*

Cluster 1 : variabel yang berada pada katagori tinggi yaitu jumlah bidan (X_4) dan persentase penduduk miskin (X_6). Kabupaten/kota yang memiliki karakteristik paling mirip atau jarak terdekat terhadap pusat *cluster* 1 yaitu Kab. Maluku Tenggara.

Cluster 2 : variabel yang berada pada katagori tinggi yaitu jumlah puskesmas (X_2) dan jumlah dokter (X_3).

Cluster 3 : variabel yang berada pada katagori tinggi yaitu jumlah pemberian ASI eksklusif (X_1). Kabupaten/kota yang memiliki karakteristik paling mirip atau jarak terdekat terhadap pusat *cluster* 3 yaitu Kab. Seram Bagian Timur.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Maluku berdasarkan faktor yang diduga penyebab gizi buruk tahun 2021 dengan membentuk 3 *cluster*. *Cluster* 1 berisikan kabupaten/kota yang memiliki karakteristik kurang baik terhadap keenam variabel yang diduga menjadi penyebab gizi buruk. Maluku Tenggara adalah kabupaten yang harus diperhatikan karena memiliki karakteristik paling mirip dalam *cluster* dimana jumlah puskesmas (X_2) dan angka perilaku hidup sehat dan bersih (X_5) perlu ditingkatkan dan menurunkan persentase penduduk miskin (X_6). Kota Ambon pada *cluster* 2 harus mendapat perhatian khusus terhadap pemberian ASI eksklusif (X_1) yang merupakan variabel dengan kategori terendah pada *cluster* tersebut. Sedangkan pada *cluster* 3, jumlah dokter (X_3) dan jumlah bidan (X_4) merupakan variabel dengan kategori rendah sehingga pemerintah bisa memfokuskan peningkatan kedua jumlah tenaga kesehatan tersebut untuk bisa mengurangi resiko terjadinya gizi buruk.

REFERENSI

[1] M. D. P. Nazidah, R. Fauziah, R. Hafidah, J. Jumiatmoko, and N. E. Nurjanah, "Pengaruh stunting pada kognitif anak usia dini," *Yinyang: Jurnal Studi Islam Gender Dan Anak*, pp. 59–72, 2022.

[2] Kementerian Kesehatan, "Gerakan Nasional Sadar Gizi." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: https://promkes.kemkes.go.id/gerakan-nasional-sadar-gizi

[3] Y. Yarmaliza, T. N. Farisni, F. Fitriani, Z. Zakiyuddin, F. Reynaldi, and V. N. Syahputri, "Prilaku Kemandirian Pangan Keluarga sebagai Preventif Stunting di Desa Purwodadi

Kecamatan Kuala Pesisir Kabupaten Nagan Raya," *Window of Health: Jurnal Kesehatan*, pp. 314–325, 2021.

[4] Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, "Overview–Teknologi Pangan: Hari Susu Sedunia, Hari Susu Nusantara, Tantangan Inovasi Teknologi Pangan Pada Susu Untuk Anak." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: https://unupurwokerto.ac.id/overview-teknologi-pangan-hari-susu-sedunia-hari-susu-nusantara-tantangan-inovasi-teknologi-pangan-pada-susu-untuk-anak/

[5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Profil Kesehatan Indonesia 2021*. Jakarta, 2022. Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: https://repository.kemkes.go.id/book/828

[6] L. I. Setyaningsih, A. R. Wulandari, and P. R. Arum, "Implementation of K-Means to Classify Poverty Based on Housing Characteristics in Central Java in 2021," *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, vol. 6, no. 1, pp. 49–58, 2023.

[7] J. F. Hair Jr, W. C. Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson, *Multivariate Data Analysis*, 7th ed. New Jersey: PearsonPrentice Hall, 2010.

[8] M. E. Celebi, H. A. Kingravi, and P. A. Vela, "A comparative study of efficient initialization methods for the k-means clustering algorithm," *Expert Syst Appl*, vol. 40, no. 1, pp. 200–210, 2013.

[9] T.-D. Nguyen, "Improving The Performance Of The K-means Algorithm," *arXiv preprint arXiv:2005.04689*, 2020.

[10] D. Dona, "Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Menentukan Status Gizi Baik Dan Gizi Buruk Pada Balita (Studi Kasus Kabupaten Rokan Hulu)," *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 7, no. 2, pp. 179–191, 2022.

[11] F. M. Hidayat, T. Rohana, E. Nurlaelasari, and A. F. N. Masruriyah, "Klasterisasi Kabupaten Dan Kota Di Jawa Barat Dalam Kasus Gizi Buruk Menggunakan Algoritma K-Means Dan K-Medoids," *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi dan Komputer)*, vol. 7, no. 1, pp. 251–261, 2024.

[12] M. W. Talakua, Z. A. Leleury, and A. W. Taluta, "Analisis cluster dengan menggunakan metode k-means untuk pengelompokkan Kabupaten/Kota di provinsi maluku berdasarkan indikator indeks pembangunan manusia tahun 2014," *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2017.

[13] A. Asroni, H. Fitri, and E. Prasetyo, "Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means pada Pengelompokkan Data Calon Mahasiswa Baru di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (Studi Kasus: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik)," *Semesta Teknika*, vol. 21, no. 1, pp. 60–64, 2018.

[14] N. Gujarati, Damodar, and D. C. P, *Dasar-dasar Ekonometrika*, 5th ed. Jakarta: Salemba Empat, 2012.

[15] J. O. Ong, "Implementasi algoritma k-means clustering untuk menentukan strategi marketing president university," *Jurnal IlmiahTeknik Industri*, vol. 12, no. 1, pp. 10–20, 2013.