

Perbandingan Algoritma *K-Means* dan *K-Medoids* dalam Pengelompokan Peternakan Unggas di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2023

Nafisah Hanan Cahyaningrum¹, Nafisah Mas'ud^{2*}, Rahmadi Yotenga³, Suparna⁴

^{1,2,3} Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang KM 14.5, DI. Yogyakarta, Indonesia 55584, Indonesia

⁴ Badan Pusat Statistika Provinsi Daerah Yogyakarta, Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI. Yogyakarta, 55183, Indonesia

*Corresponding author: 22611153@students.uii.ac.id



P-ISSN: 2986-4178
E-ISSN: 2988-4004

Riwayat Artikel

Dikirim: 11 Februari 2025
Direvisi: 24 Februari 2025
Diterima: 18 Maret 2025

ABSTRAK

Peternakan merupakan salah satu sektor strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian daerah. Di kabupaten/kota se-Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sektor pertenakan unggas memiliki kontribusi besar terhadap ekonomi lokal dan mendukung pendapatan masyarakat. Penelitian ini menganalisis berdasarkan jenis ternak, meliputi ayam ras pedaging, ayam ras petelur, ayam kampung pedaging, ayam kampung petelur, itik pedaging, dan itik petelur. Data sekunder dari Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2023 dianalisis menggunakan metode klaster non-hierarki dari penelitian ini didapat bahwa algoritma k-means dengan k sebanyak 2 lebih baik dalam mengelompokan peternakan unggas di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2023 dengan cluster 1 sebanyak 44 kecamatan dan cluster 2 sebanyak 34 kecamatan. Hasilnya diharapkan dapat mendukung pengembangan sektor unggas secara berkelanjutan untuk ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi lokal.

Kata Kunci: *Analisis Cluster, K-Means, K-Medoids, Silhouette Coeficient, Dampak Ekonomi.*

ABSTRACT

Livestock is one of the strategic sectors in supporting food security and regional economy. In the regencies/cities throughout the Special Region of Yogyakarta Province, the poultry farming sector has a major contribution to the local economy and supports community income. This study analyzes based on the type of livestock, including broiler chickens, laying hens, native meat chickens, native laying hens, meat ducks, and laying ducks. Secondary data from the Central Statistics Agency of the Special Region of Yogyakarta Province in 2023 was analyzed using the non-hierarchical cluster method. From this study, it was found that the k-means algorithm with k of 2 was better at grouping poultry farms in the Special Region of Yogyakarta Province in 2023 with cluster 1 of 44 sub-districts and cluster 2 of 34 sub-districts. The results are expected to support the development of the poultry sector in a sustainable manner for food security and local economic growth.

Keywords: *Cluster Analysis, K-Means, K-Medoids, Silhouette Coeficient, Economic Impact.*

1. Pendahuluan

Unggas merupakan salah satu penyumbang protein hewani terbanyak di Indonesia, dengan telur sebagai salah satu produk unggas yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Telur tidak hanya memiliki rasa yang enak dan mudah dicerna, tetapi juga kaya akan nilai gizi dan tersedia dengan harga terjangkau [1]. Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, yang dikenal memiliki potensi pertanian yang baik, menjadikan budidaya unggas, terutama ayam ras petelur dan ayam broiler, sebagai bagian penting dari perekonomian lokal.

Peternakan unggas berkontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional dan daerah. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produksi daging ayam di Indonesia mencapai lebih dari 3 juta ton per tahun, menjadikannya sebagai salah satu komoditas unggas yang paling banyak diproduksi [2]. Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, industri unggas memberikan dampak positif melalui penciptaan lapangan kerja bagi masyarakat. Mulai dari peternak kecil hingga pekerja di sektor pemrosesan dan distribusi, sektor ini membantu mengurangi angka pengangguran dan meningkatkan pendapatan masyarakat.

Dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pangan bergizi dan permintaan global terhadap produk unggas yang berkualitas, terdapat peluang besar untuk mengembangkan industri unggas di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengembangan sektor unggas di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan langkah strategis dalam meningkatkan ketahanan pangan nasional serta mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat setempat. Dengan perhatian yang tepat terhadap tantangan dan peluang yang ada, sektor ini dapat berkembang secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan protein hewani [3].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari hasil sensus pertanian pada tahun 2023 per kecamatan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data ini menggambarkan distribusi jumlah peternakan unggas di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan jenis ternak dengan satuan unit yang meliputi ayam ras pedaging (X1), ayam ras petelur (X2), ayam kampung pedaging (X3), ayam kampung petelur (X4), itik pedaging (X5), dan itik petelur (X6).

Tabel 1 Peternakan unggas kabupaten/kota di Provinsi Yogyakarta 2023

Kabupaten	Kecamatan	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Kulon Progo	Temon	1	8	3	0	5	115
Kulon Progo	Wates	4	32	4	5	19	9
Kulon Progo	Panjatan	5	24	6	4	9	228
Kulon Progo	Galur	12	25	1	0	8	181
Kulon Progo	Lendah	44	229	4	6	5	176
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Yogyakarta	Tegalrejo	0	0	0	1	1	3

Metode analisis yang digunakan dalam kajian ini adalah analisis data dengan banyak peubah (multivariat) yaitu analisis klaster *non-hierarchi* untuk mengelompokkan peternakan unggas kabupaten/kota di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

2.2. Clustering

Clustering merupakan teknik segmentasi yang membantu membagi kumpulan data besar [4]. Tujuan dari analisis *cluster* adalah untuk mengelompokkan objek berdasarkan jumlah variabel ke dalam beberapa kelompok [5]. Terdapat dua metode analisis *cluster*, yakni *hierarchi* dan *non-hierarchi*. Analisis *cluster hierarchi* adalah sebuah metode yang membuat dekomposisi hirarki (tingkatan) dari himpunan data berdasarkan kesamaan karakteristik objeknya [6]. Sedangkan Analisis *cluster non-hierarki* adalah suatu metode pengelompokan yang mengelompokkan objek dimana jumlah kelompok yang akan dibentuk sudah diketahui jumlahnya [5]. Pada penelitian kali ini, digunakan metode analisis *cluster non-hierarchi* dengan *k-means* dan *k-medoid*.

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam melakukan analisis *cluster non-hierarchi* adalah tidak ada multikolinearitas. Jika terjadi multikolinearitas pada data dapat menyebabkan hasil prediksi atau analisa tidak dapat diinterpretasikan [7]. Digunakan matriks korelasi untuk menguji multikolinearitas pada data. Matriks korelasi digunakan untuk melihat arah hubungan, kuat hubungan, dan signifikansi kuatnya hubungan antar dua variabel atau lebih [8]. Jika antar variabel memiliki nilai korelasi lebih dari 0.8 maka dapat dikatakan memiliki korelasi yang kuat [9].

2.3. K-Means Clustering

K-Means clustering merupakan algoritma pengelompokan yang sering digunakan. Metode *k-means* akan melakukan pengelompokan data dimana jika karakteristiknya sama akan dimasukkan ke dalam satu kelompok, sedangkan data dengan karakteristik berbeda akan dikelompokan ke kelompok lainnya [10]. Kelebihan dan kekurangan dari metode *k-means* adalah sebagai berikut [6]:

Tabel 2 Kelebihan dan kekurangan *k-means clustering*

Kelebihan	Kekurangan
Kompleksitas rendah	Perlu menentukan jumlah klaster terlebih dahulu
Perhitungannya cepat	Sensitif terhadap penciran
Dapat menangani data yang besar	Tidak mampu digunakan untuk klaster yang bervariasi
Anggota dalam klaster dapat disesuaikan	Sensitif terhadap skala data Sentroid awal yang berbeda memberikan hasil yang berbeda

Adapun langkah-langkah melakukan analisis *cluster* dengan *k-means* adalah sebagai berikut [5]:

1. Menentukan *k* pusat kelompok awal
2. Menghitung jarak menggunakan *euclidean*

$$d(y, x) = \sqrt{\sum_{k=1}^l (y_k - x_k)^2} ; l = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

dimana:

- $d(y, x)$: kuadrat jarak *Euclid* antar objek y dengan objek pada x
 y_k : nilai dari objek y pada variabel ke- k
 x_k : nilai dari objek x pada variabel ke- k

3. Menempatkan objek ke dalam kelompok dengan jarak terdekat
4. Menentukan pusat kelompok baru dengan nilai rata-rata dari setiap anggota kelompok
5. Melakukan langkah 2 dan 3 hingga pusat kelompok tetap

2.4. K-Medoid Clustering

K-Medoids clustering merupakan metode *clustering* yang dibentuk berdasarkan medoid (titik pusat) [5]. Tujuan dari *k-medoids clustering* adalah untuk meminimalkan kriteria kesalahan absolut dari *Sum of Squared Errors* (SSE) [4]. Metode ini juga lebih baik daripada metode *k-means* karena tidak sensitif terhadap *outlier*. Adapun langkah-langkah melakukan analisis *cluster* dengan *k-medoids* adalah sebagai berikut [11]:

1. Tentukan jumlah pusat *cluster* sebanyak k
2. Tentukan medoid awal secara acak sebanyak k
3. Hitung jarak objek ke tiap medoid dengan *euclidean distance* menggunakan persamaan 1
4. Pilih medoid baru secara acak lalu hitung jarak objek ke tiap medoid yang telah dipilih
5. Hitung total simpangan

$$S = b - a \quad (2)$$

dimana:

a : jumlah jarak terdekat antara objek ke medoid awal

b : jumlah jarak terdekat antara objek ke medoid baru

Jika $S < 0$, maka tukar objek dengan data untuk menghasilkan sekumpulan k baru sebagai medoid

6. Ulangi langkah 3-5 hingga tidak terjadi lagi perubahan medoid

2.5. Silhouette Coeficient

Silhouette coefficient merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi model *clustering* untuk melihat kedekatan antar objek dalam satu *cluster* [11]. Rumus dari *silhouette coefficient* adalah sebagai berikut [5]:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (3)$$

dimana:

$a(i)$: rata-rata objek ke- i dengan semua titik yang lain dalam kelompok yang memuat objek ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$)

$b(i)$: minimum dari rata-rata jarak objek ke- i dengan semua anggota dari kelompok-kelompok yang lain

Nilai $s(i)$ diinterpretasikan sebagai berikut:

- $s(i) \approx 1$, maka objek ke- i terkelompok dengan baik
- $s(i) \approx 0$, maka objek ke- i terletak diantara dua kelompok
- $s(i) \approx -1$, maka objek ke- i tidak terkelompok dengan baik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan pada pengumpulan, pengolahan, penyajian, dan pengambilan kesimpulan dari suatu kumpulan data. Tujuan utama dari statistika deskriptif adalah untuk memberikan gambaran yang jelas dan ringkas mengenai data yang dikumpulkan sehingga dapat dipahami dengan mudah. Tabel berikut menyajikan ringkasan statistik untuk data peternak unggas kabupaten/kota di Provinsi Istimewa Yogyakarta.

Tabel 3 Analisis Deskriptif data Peternak Unggas di Provinsi Yogyakarta

Variabel	Nilai Minimum	Q1	Q2	Q3	Rata-Rata	Nilai Maksimum
X1	0.00	4.00	9.50	17.50	12.63	54.00
X2	0.00	10.25	22.00	36.25	30.32	277.00
X3	0.00	1.000	4.000	8.000	5.436	42.000
X4	0.00	1.000	3.500	8.000	5.436	35.000
X5	0.00	2.000	4.000	8.000	6.103	31.000
X6	0.00	11.25	57.50	99.00	64.47	228.00

Berdasarkan **Tabel 3**, diperoleh rata-rata jumlah peternak ayam ras pedaging sebesar 12.63, kuartil ke-1 sebesar 4.00, dan kuartil ke-3 sebesar 17.50. Daerah dengan nilai tertinggi adalah 54.00, sedangkan nilai terendah adalah 0.00, dan nilai tengah (median) sebesar 9.50. Untuk ayam ras pedaging dan petelur, rata-rata adalah 30.32, kuartil ke-1 sebesar 10.25, dan kuartil ke-3 sebesar 36.25. Daerah dengan nilai tertinggi adalah 277.00, sedangkan nilai terendah adalah 0.00, dan nilai tengah (median) sebesar 22.00. Kemudian, rata-rata ayam kampung pedaging adalah 5.44, dengan kuartil ke-1 sebesar 1.00, kuartil ke-3 sebesar 8.00, nilai tertinggi 42.00, nilai terendah 0.00, dan nilai tengah (median) sebesar 4.00. Selanjutnya, rata-rata ayam kampung petelur adalah 5.44, dengan kuartil ke-1 sebesar 1.00, kuartil ke-3 sebesar 8.00, nilai tertinggi 35.00, nilai terendah 0.00, dan nilai tengah (median) sebesar 3.50. Untuk itik pedaging, diperoleh rata-rata sebesar 6.10, kuartil ke-1 sebesar 2.00, dan kuartil ke-3 sebesar 8.00. Daerah dengan nilai tertinggi adalah 31.00, sedangkan nilai terendah adalah 0.00, dan nilai tengah (median) sebesar 4.00. Terakhir, rata-rata itik petelur adalah 64.47, dengan kuartil ke-1 sebesar 11.25, kuartil ke-3 sebesar 99.00, nilai tertinggi 228.00, nilai terendah 0.00, dan nilai tengah (median) sebesar 57.50.

3.2. Uji Multikolinearitas

Matriks korelasi digunakan untuk menguji apakah terjadi mutikolinearitas pada data. Matriks korelasi untuk data peternakan unggas di DIY pada tahun 2023 adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Matriks korelasi

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1.0000000	0.6061559	0.3114453	0.2208361	0.3430137	0.2248596
X2		1.0000000	0.1400887	0.1664566	0.2165143	0.2615685
X3			1.0000000	0.1884479	0.2115591	0.2000932
X4				1.0000000	0.132895	0.28112578
X5					1.0000000	0.319756
X6						1.0000000

Pada **Tabel 4** dapat dilihat bahwa nilai korelasi antar variabel rendah dan kurang dari 0.8 sehingga tidak terjadi multikolinearitas pada data.

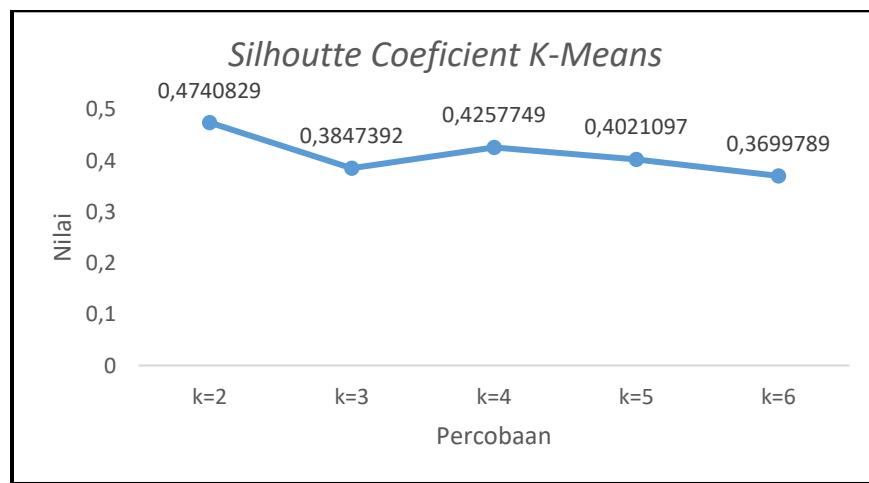
3.2. K-Means Clustering

Dilakukan percobaan *clustering* dengan k sebanyak 2, 3, 4, 5, dan 6 dengan algoritma *k-means*, sehingga didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 5 Cluster dengan metode *k-means*

Percobaan	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
$k=2$	44	34	-	-	-	-
$k=3$	29	31	18	-	-	-
$k=4$	2	31	16	29	-	-
$k=5$	25	18	22	11	2	-
$k=6$	17	14	5	12	2	28

Setelah melakukan *clustering* dengan algoritma *k-means*, dilakukan perhitungan nilai *silhouette coefficient* untuk melihat k yang paling optimum dalam mengelompokan peternakan unggas di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2023 dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 1 Nilai *silhouette coefficient k-means*

Dari **Gambar 1** dapat dilihat bahwa k optimum untuk *clustering* dengan algoritma *k-means* adalah 2 dengan nilai 0,4740829. Dengan $k=2$ untuk algoritma *k-means* maka pembagian untuk kelompok 1 sebanyak 44 daerah dan kelompok 2 sebanyak 34.

3.3. *K-Medoids Clustering*

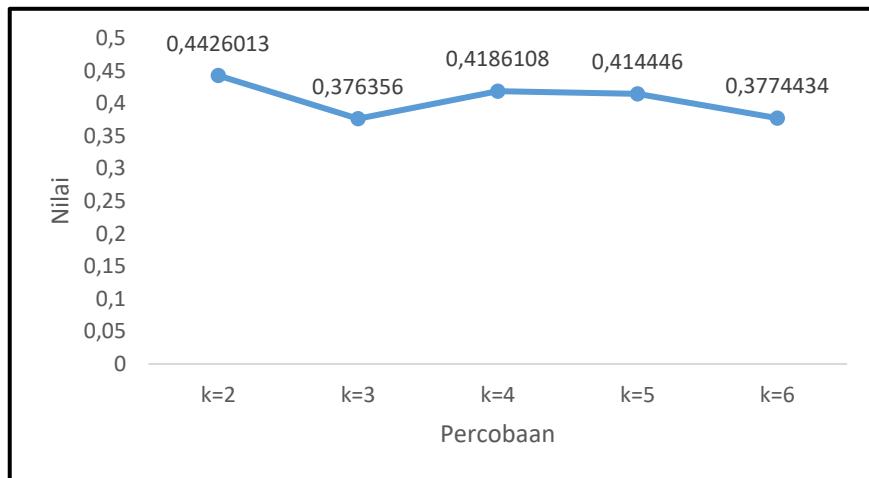
Dilakukan percobaan *clustering* dengan k sebanyak 2, 3, 4, 5, dan 6 dengan algoritma *k-medoids*, sehingga didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 6 Cluster dengan metode *k-medoids*

Percobaan	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
$k=2$	41	37	-	-	-	-
$k=3$	24	28	26	-	-	-
$k=4$	23	2	27	26	-	-
$k=5$	16	20	2	15	25	-
$k=6$	16	19	2	10	15	16

Setelah melakukan *clustering* dengan algoritma *k-medoids*, dilakukan perhitungan nilai *silhouette coefficient* untuk melihat k yang paling optimum dalam mengelompokan

peternakan unggas di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2023 dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 2 Nilai *silhouette coefficient k-medoids*

Dari **Gambar 2** dapat dilihat bahwa k optimum untuk *clustering* dengan algoritma *k-medoid* adalah 2 dengan nilai 0.4426013. Dengan $k=2$ untuk algoritma *k-medoids* maka pembagian untuk kelompok 1 sebanyak 41 daerah dan kelompok 2 sebanyak 37.

3.4. *Silhouette Coeficient*

Setelah melakukan analisis *clustering* dengan *K-Means* dan *K-Medoid*, selanjutnya melakukan evaluasi model untuk memilih model mana yang lebih baik dalam mengelompokkan daerah peternakan unggas di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2023. Digunakan *silhouette coefficient* untuk menentukan model terbaik dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 7 Perbandingan algoritma *k-means* dan *k-medoids*

Metode	Nilai <i>Silhouette Coeficient</i>				
	$k=2$	$k=3$	$k=4$	$k=5$	$k=6$
<i>K-Means</i>	0.4740829	0.3847392	0.4257749	0.4021097	0.3699789
<i>K-Medoid</i>	0.4426013	0.376356	0.4186108	0.414446	0.3774434

Setelah dilakukan perhitungan nilai *silhouette coefficient* didapat bahwa *clustering* dengan metode *k-means* lebih baik daripada *k-medoids* dengan jumlah kelompok yang terbentuk adalah dua. Hal ini dapat dilihat dari nilai *silhouette coefficient* yang terbesar yakni 0.4740829. Adapun hasil dari pengelompokan peternakan unggas di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2023 adalah sebagai berikut:

Tabel 8 Hasil pembagian *cluster*

Cluster	Kecamatan
1	Kokap, Girimulyo, Samigaluh, Dlingo, Pleret, Piyungan, Panggang, Purwosari, Paliyan, Saptosari, Tepus, Tanjungsari, Rongkop, Girisubo, Semanu, Ponjong, Karangmojo, Wonosari, Playen, Patuk, Gedangsari, Nglipar, Ngawen, Semin, Mlati, Depok, Berbah, Prambanan, Ngaglik, Pakem, Mantrijeron, Kraton, Mergangsang, Umbulharjo, Kotagede, Gondokusuman, Danurejan, Pakualaman, Gondomanan, Ngampilan, Wirobrajan, Gedong, Jetis, Tegalrejo Temon, Wates, Panjatan, Galur, Lendah, Sentolo, Pengasih, Nanggulan, Kalibawang, Srandonan, Sanden, Kretek, Pundong, Bambang Lipuro, Pandak, Bantul, Jetis, Imogiri, Banguntapan, Sewon, Kasihan, Pajangan, Sedayu, Moyudan, Minggir, Seyegan, Godean, Gamping, Kalasan, Ngemplak, Sleman, Tempel, Turi, Cangkringan
2	



Gambar 3 Peta hasil *clustering*

Kemudian dilakukan profilisasi untuk melihat karakteristik dari tiap *cluster*. Dengan melakukan profilisasi, dapat dilihat bagaimana pola, kecenderungan, dan atribut dominan dalam data. Hasil dari profilisasi dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9 Profilisasi *clustering*

Cluster	Ayam ras pedaging	Ayam ras pedaging dan petelur	Ayam kampung pedaging	Ayam kampung petelur	Itik pedaging	Itik petelur
1	10.31818	18.65909	4.295455	4.068182	4.204545	23.75
2	15.61765	45.41176	6.911765	7.205882	8.558824	117.1765

Tabel 9 menyajikan profilisasi *cluster* dari usaha perorangan berdasarkan subsektor peternakan di Provinsi DIY pada tahun 2023. Terbentuk dua *cluster* dengan metode *k-means* berdasarkan nilai dari peternakan ayam ras pedaging, ayam ras pedaging dan petelur, ayam kampung pedaging, ayam kampung petelur, itik pedaging, dan itik petelur. Pada *cluster* 1 terlihat bahwa nilai untuk setiap usaha peternakan lebih kecil dari *cluster* 2. Hal ini menunjukkan bahwa kecamatan pada *cluster* 1 memiliki aktivitas peternakan yang rendah dibandingkan kecamatan pada *cluster* 2.

Berdasarkan penelitian oleh Akhmad Upi Fitriyadi dan Ana Kurniawati dengan judul “Analisis Algoritma *K-Means* dan *K-Medoids* Untuk *Clustering* Data Kinerja Karyawan Pada Perusahaan Perumahan Nasional” menggunakan parameter *accuracy*, *recall*, dan *precision* untuk menguji kinerja dari algoritma *k-means* dan *k-medoids*. Dari penelitian tersebut, diperoleh hasil bahwa algoritma *k-means* lebih baik bila dibandingkan algoritma *k-medoids* karena mempunyai tingkat akurasi dan *recall* lebih tinggi bila dibandingkan dengan algoritma *k-medoids* [12].

Kemudian, penelitian oleh Mufidah Herviany, Saleha Putri Delima, Triyana Nurgidayah, dan Kasini dengan judul “Perbandingan Algoritma *K-Means* dan *K-Medoids* untuk Pengelompokan Daerah Rawan Tanah Longsor di Provinsi Jawa Barat” menggunakan metode *Davies-Bouldin Index (DBI)* untuk mengevaluasi *cluster*. Dari penelitian yang dilakukan, didapat hasil bahwa metode *k-means* lebih optimal dibandingkan dengan menggunakan metode *k-medoids* pada data kejadian tanah longsor Provinsi Jawa Barat pada tahun 2019 dengan jumlah *k* paling optimal adalah *k* = 6 [13].

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis *non-hierarchi* menggunakan algoritma *k-means* dan *k-medoids* didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan *silhouette coefficient* didapat bahwa algoritma *k-means* lebih baik dari algoritma *k-medoids* dalam mengelompokan peternakan unggas di DIY pada tahun 2023 dengan nilai *silhouette coefficient* sebesar 0.4740829.
2. Dengan algoritma *k-means* didapatkan hasil *clustering* yang optimal sebanyak dua *cluster* dimana *cluster* 1 terdiri dari 44 kecamatan dan *cluster* 2 terdiri dari 34 kecamatan.
3. Setelah dilakuakn profilisasi dapat diketahui bahwa kecamatan pada *cluster* 1 memiliki aktivitas peternakan yang rendah dibandingkan kecamatan pada *cluster* 2.

5. Daftar Pustaka

- [1] K. . B. Sirait, M. E. NI, N. Casie and R. , "Pengelompokan Produksi Telur di Provinsi Jawa Barat dengan Menggunakan Algoritma K-Means," *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, pp. 207- 2014, 2022.
- [2] R. Widaningsih, Buku Outlook Komoditas Pertenakan Daging Ayam Ras Pedaging, Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, 2023.
- [3] S. S. W. B Komalasari, M. Manurung, Y. Supriyati, R. K. S. Seran, M. Dwi Naruri Saida and V. Desita Amara,, Analisis Komoditas Strategis Tahun 2023, Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian 2023, 2023.
- [4] M. K. Hidayat and R. Fitriana, "Implementasi K-Means dan K-Medoids dalam Pengelompokan Wilayah Potensial Produksi Daging Ayam," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 32, no. 3, pp. 239-247, 2022.
- [5] Kariyam and E. Widodo, *Statistika Multivariat Terapan*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2017.
- [6] U. Syafiyah, I. Asrafi, B. Wicaksono, D. P. Puspitasari and F. M. Sirait, "Analisis Perbandingan Hierarchical dan Non-Hierarchical CLustering Pada Data Indikator Ketenagakerjaan di Jawa Barat Tahun 2020," *Seminar Nasional Official Statistics*, pp. 803-812, 2022.
- [7] J. I. Daoud, "Multicollinearity and Regression Analysis," *Journal of Physics: Conference Series*, pp. 1-6, 2017.
- [8] R. Fikri, A. Muhardiyanto, M. N. L. Banin, K. Maureen and H. Patria, "Pengelompokan Kabupaten/Kota di Indonesia Berdasarkan Informasi Kemiskinan Tahun 2020 Menggunakan Metode K-Means Clustering Analysis," *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan Call for Paper (SENTEKMI)*, pp. 190-199, 2021.
- [9] A. Widarjono, *Ekonometrika: Teori dan Aplikasinya Untuk Ekonomi dan Bisnis*, Yogyakarta: EKONISIA, 2005.

- [10] Gustientiedina, M. H. Adiya and Y. Desnelita, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan Pada RSUD Pekanbaru," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 17-24, 2019.
- [11] S. Bahri and D. M. Midyanti, "Penerapan Metode K-Medoid Untuk Pengelompokan Mahasiswa Berpotensi Drop Out," *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 10, no. 1, pp. 165-172, 2023.
- [12] A. U. Fitriyadi and A. Kurniawati, "Analisis Algoritma K-Means dan K-Medoids Untuk Clustering Data Kinerja Karyawan Pada Perusahaan Perumahan Nasional," *KILAT*, vol. 10, no. 1, pp. 157-168, 2021.
- [13] M. Herviany, S. P. Delima, T. Nurhidayah and Kasini, "Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokkan Daerah Rawan Tanah Longsor di Provinsi Jawa Barat," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 1, no. 1, pp. 34-40, 2021.