

Penerapan Clustering Dalam Produksi Daging Sapi dan Kambing Menurut Provinsi di Indonesia Tahun 2021

Habibullah Hibatul Wafi¹, Muhammad Arya Septa Kovitra², Anlin Pradana³

Politeknik Statistika STIS

Jakarta Timur

E-mail: ¹221910761@stis.ac.id, ²221910940@stis.ac.id, ³221911212@stis.ac.id

ABSTRAK

Subsektor peternakan memberikan kontribusi pada perekonomian nasional dan meningkatkan status gizi masyarakat. Daging sapi dan daging kambing merupakan jenis daging yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, terutama pada saat hari raya Idul Adha. Permintaan daging sapi dan daging kambing yang semakin naik karena kebutuhan masyarakat Indonesia, maka diperlukan pengelompokan tiap daerah berdasarkan produksi daging sapi dan daging kambing agar mudah memetakan daerah mana yang tingkat produksinya tinggi, sedang dan rendah. Metode Clustering yang digunakan pada penelitian ini adalah K-Means dan data yang digunakan bersumber dari BPS. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat menjadi masukan untuk pemerintah daerah dalam mengambil kebijakan. Hasil dari penelitian ini didapatkan provinsi dengan cluster tertinggi adalah provinsi Jawa Timur, Jawa Barat, dan Jawa Tengah. Provinsi dengan cluster sedang adalah Sumatera barat, Banten, Sulawesi selatan, Lampung, Nusa tenggara barat, Sumatera utara, Sumatera selatan, dan Aceh. Sedangkan 23 provinsi lainnya termasuk ke dalam cluster rendah.

Kata kunci: Clustering, K-Means, Sapi, Kambing, Indonesia

ABSTRACT

The livestock sub-sector contributes to the national economy and improves the nutritional status of the people. Beef and mutton are types of meat that are widely consumed by Indonesians, especially during Eid al-Adha. The demand for beef and mutton is increasing due to the needs of the Indonesian people, so it is necessary to classify each region based on beef and mutton production so that it is easy to map which areas have high, medium, and low production levels. The clustering method used in this study is K-Means, and the data used comes from BPS. It is hoped that the results of this research can become input for local governments in making policies. The results of this study show that the provinces with the largest clusters were East Java, West Java, and Central Java. Provinces with moderate clusters are West Sumatra, Banten, South Sulawesi, Lampung, West Nusa Tenggara, North Sumatra, South Sumatra, and Aceh, while 23 other provinces are included in the low cluster.

Keywords: Clustering, K-Means, Cattle, Goats, Indonesia

PENDAHULUAN

Subsektor peternakan memberikan kontribusi pada perekonomian nasional seperti menyerap tenaga kerja dari masyarakat dan menyumbang PDB pada sektor pertanian. Peningkatan subsektor peternakan secara langsung akan meningkatkan status gizi masyarakat dengan cara memenuhi kalori dan protein hewani dari daging, telur dan susu, sehingga masyarakat dapat terhindar dari stunting dan dapat meningkatkan kualitas SDM. Daging sapi dan daging kambing merupakan jenis daging yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, terutama pada saat hari raya Idul Adha. Berdasarkan publikasi dari BPS, pada tahun 2015 populasi sapi potong di Indonesia sebesar 15,42 juta ekor dan terus bertumbuh secara positif hingga mencapai 17,44 juta ekor pada tahun 2020, dan pada tahun 2021 mencapai 18,05 juta ekor. Sedangkan untuk populasi kambing, pada tahun 2015 tercatat 19,01 juta ekor dan bergerak perlahan hingga mencapai 19,23 juta ekor pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2022).

Clustering merupakan metode analisis data yang tujuannya mengelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke suatu wilayah yang sama (Darmi & Setiawan, 2016). Salah satu pendekatan yang digunakan dalam mengembangkan metode clustering yaitu algoritma *K-Means*. Algoritma *K-Means* merupakan algoritma klasterisasi yang mengelompokkan data berdasarkan titik pusat klaster (centroid) terdekat dengan data. Tujuan dari *K-Means* adalah pengelompokkan data dengan memaksimalkan kemiripan data dalam satu klaster dan

meminimalkan kemiripan data antar kluster. Ukuran kemiripan yang digunakan dalam kluster adalah fungsi jarak. Sehingga pemaksimalan kemiripan data didapatkan berdasarkan jarak terpendek antara data terhadap titik centroid (Asroni & Adrian, 2016).

Permintaan daging sapi dan daging kambing yang semakin naik karena kebutuhan masyarakat Indonesia, maka diperlukan pengelompokan tiap daerah berdasarkan produksi daging sapi dan daging kambing agar mudah memetakan daerah mana yang tingkat produksinya tinggi, sedang dan rendah. Hal ini tersebut bertujuan untuk mendeteksi daerah mana yang perlu ditingkatkan produksinya agar bisa memenuhi permintaan daging sapi dan daging kambing. Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini mengangkat topik Penerapan Clustering Dalam Produksi Daging Sapi dan Kambing Menurut Provinsi di Indonesia Tahun 2021. Metode Clustering yang digunakan pada penelitian ini adalah K-Means dan data yang digunakan bersumber dari BPS. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat menjadi masukan untuk pemerintah daerah dalam mengambil kebijakan.

METODE

Dalam analisis ini, metode yang digunakan adalah klasifikasi K-Means dengan pendekatan data mining. Data mining merupakan proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari database yang besar (Setiawan, 2017). K-Means merupakan metode analisis data pada data mining dimana proses pemodelan tanpa supervise dan merupakan salah satu metode yang mengelompokkan data secara partisipasi. Pada metode k-means data dikelompokkan menjadi beberapa kelompok dimana setiap kelompok mempunyai karakteristik yang mirip atau sama dengan lainnya namun dengan kelompok lainnya memiliki karakteristik yang berbeda. Sebuah cluster adalah suatu kumpulan data yang mirip dengan lainnya atau kemiripan data pada kelompok lainnya. Metode ini meminimalisasi perbedaan antar data di dalam satu cluster. Serta memaksimalkan perbedaan dengan cluster yang lain (Novianto & Goeirmanto, 2019). Adapun langkah-langkah metode k-means yaitu sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah kluster

Metode yang digunakan adalah metode gap statistic(k). metode tersebut bertujuan untuk menentukan jumlah kluster lebih konstan dan baik dibandingkan metode pengukuran lainnya.

2. Menentukan centroid (titik pusat) awal.
3. Hitung jarak antara data dengan pusat kluster dengan menggunakan *Euclidian Distance*.

Adapun perhitungan *Euclidian Distance* adalah sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \{x_{ik} - x_{jk}\}^2} \quad (1)$$

dengan

d_{ij} = Jarak objek antara objek i dan j

p = Dimensi data

x_{ik} = Koordinat dari objek i pada dimensi k

x_{jk} = Koordinat dari objek j pada dimensi k

4. Kelompokkan setiap data terhadap jarak pada titik pusat centroid terdekat.
5. Perbarui nilai titik centroid

Adapun perhitungan untuk menghitung titik centroid adalah sebagai berikut:

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{i=1}^{N_k} x_i \quad (2)$$

dengan

μ_k = titik centroid dari kluster ke-k.

N_k = banyaknya data pada kluster ke-k.

x_i = data ke-I pada kluster ke-k.

6. Ulangi langkah 3, 4, dan 5 dengan memakai pusat kluster yang baru. Apabila pusat kluster tidak mengalami perubahan lagi, maka proses klasifikasi dengan metode K-means dihentikan karena sudah konvergen.

Dalam melakukan validasi hasil kluster yang telah dilakukan, maka digunakan metode silhouette coefficient. Validasi cluster berguna untuk mengukur tingkat kebaikan dari cluster yang terbentuk, salah satu internal validation index adalah Silhouette Coefficient (Azuri & Pontoh, 2016).

Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam analisis ini yaitu data produksi daging sapi dan kambing menurut provinsi (Ton) tahun 2021. Sumber data berasal dari website Badan Pusat Statistik (BPS), yaitu sebagai berikut:

1. Produksi daging sapi menurut provinsi (Ton) :
<https://www.bps.go.id/indicator/24/480/1/produksi-daging-sapi-menurut-provinsi.html>
2. Produksi daging kambing menurut provinsi (Ton) :
<https://www.bps.go.id/indicator/24/482/1/produksi-daging-kambing-menurut-provinsi.html>

Proses pengolahan menggunakan bantuan R-Studio dan MS-Excel. Adapun hasil proses pengolahan data dapat diakses melalui: [aryasepta7901/-2022-Tugas-Akhir-Statistik-Produksi \(github.com\)](https://github.com/aryasepta7901/-2022-Tugas-Akhir-Statistik-Produksi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam analisis clustering adalah data produksi daging sapi dan kambing pada setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2021. Data tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi Daging Sapi dan Kambing Menurut Provinsi di Indonesia Tahun 2021

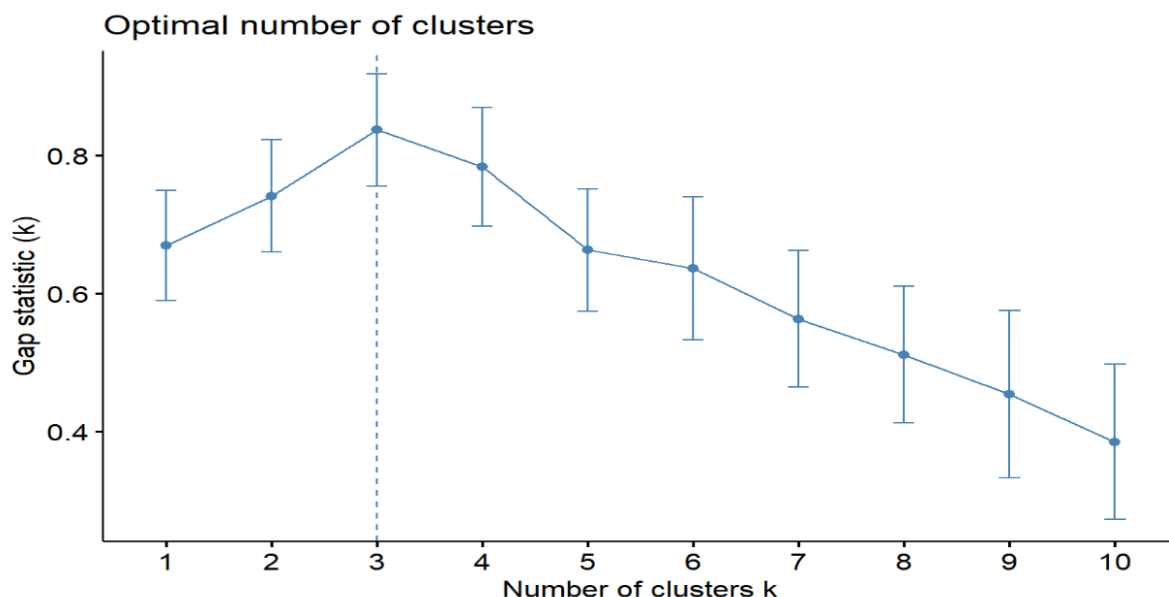
No	Provinsi	Sapi (Ton)	Kambing (Ton)
1	Jawa Timur	93303,43	20166,21
2	Jawa Barat	64425,18	6129,92
3	Jawa Tengah	55835,19	11563,41
4	Sumatera Barat	21431,69	701,74
5	Banten	20562,15	2028,51
6	Sulawesi Selatan	15994,36	771,46
7	Lampung	14328,27	2703,14
8	Nusa Tenggara Barat	13489,27	467,03
9	Sumatera Utara	13286,02	843,26
10	Sumatera Selatan	12974,83	1317,94
11	Aceh	12943,98	1984,43
12	Riau	8912,05	584,36
13	DI Yogyakarta	7645,34	1890,64
14	DKI Jakarta	7602,69	837,63
15	Kalimantan Timur	7529,8	362,37
16	Nusa Tenggara Timur	7365,56	1234,35
17	Kalimantan Selatan	6767,29	230,7
18	Bali	5999,5	2375,4
19	Jambi	5570,94	996,35
20	Kalimantan Barat	4837,49	391,12
21	Sulawesi Tengah	4315,16	1748,69
22	Kalimantan Tengah	3800,34	234,89

23	Sulawesi Tenggara	3787,5	323,09
24	Sulawesi Utara	3702,21	175,91
25	Papua	3699,5	261,67
26	Kep. Bangka Belitung	2994,98	95,83
27	Bengkulu	2752,62	101,95
28	Gorontalo	2672,97	276,88
29	Kep. Riau	2321,91	292,91
30	Maluku	2086	211,07
31	Papua Barat	1762,86	59,37
32	Sulawesi Barat	1748,11	158,86
33	Kalimantan Utara	707,48	100,04
34	Maluku Utara	626,54	103,89

Sumber: <https://bps.go.id/>

Berdasarkan tabel tersebut, didapatkan total produksi daging sapi dan kambing di Indonesia sebesar 437783,21 dan 61725,02 ton dengan rata-rata tiap provinsinya sebesar 12875,98 dan 1815,44 ton. Jumlah produksi daging sapi dan kambing terbanyak berasal dari Provinsi Jawa Timur dan paling sedikit berasal dari Provinsi Maluku Utara. Persebaran data produksi ini sangat bervariasi serta memiliki range atau selisih antara nilai produksi terbesar dan terkecil yang cukup besar yaitu 92676,89 ton untuk daging sapi dan 20106,84 ton untuk daging kambing.

Data produksi daging sapi dan kambing berdasarkan provinsi di Indonesia hanya dapat digunakan untuk melakukan analisis deskriptif, oleh karena itu perlu adanya analisis lebih lanjut untuk mendapatkan lebih banyak informasi yang bermanfaat. Keberagaman yang cukup besar pada data merupakan salah satu kriteria yang cocok untuk dilakukan analisis kluster atau pengelompokkan. Analisis kluster yang digunakan yaitu dengan metode K-Means. Tahap awal dimulai dengan menentukan banyaknya kluster yang mau dibentuk (k). Dengan menggunakan *software* statistik R, pada gambar 1 didapatkan perhitungan banyaknya kluster yang optimal untuk dibuat dengan menggunakan *gap of static*.



Gambar 1. Banyak Kluster Optimal (k)

Banyak kluster yang optimal yaitu sebanyak 3 kluster. Berdasarkan k tersebut, maka dibuat 3 kategori pengelompokkan berdasarkan nilai produksi daging, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Dengan kategori tersebut dapat dicari titik centroid awal untuk selanjutnya digunakan dalam *clustering*.

Tabel 2. Centroid Data Awal

Centroid	Daging Sapi	Daging Kambing
C1	93303,43	20166,21

C2	6383,39	525,69
C3	626,54	59,37

Centroid satu (C1) merupakan titik tengah klaster 1 yang memiliki kategori tinggi sehingga menggunakan nilai tertinggi sebagai titik tengahnya. Centroid dua (C2) memiliki kategori sedang sehingga menggunakan nilai median untuk titik tengahnya. Centroid tiga (C3) memiliki kategori rendah sehingga menggunakan nilai terkecil untuk titik tengahnya. Setelah mengetahui centroid, selanjutnya yaitu menghitung jarak terdekat setiap provinsi terhadap setiap centroid untuk menentukan kategori klasternya seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Jarak Pusat Cluster dan Kategori Klaster (Iterasi 1)

Provinsi	Jumlah Produksi Daging Sapi	Jumlah Produksi Daging Kambing	c1	c2	c3	Jarak Terdekat	Klaster
Jawa Timur	93303,43	20166,21	0	89111,4	94832,96	0	1
Jawa Barat	64425,18	6129,92	32108,73	58311,72	64086,80	32108,73	1
Jawa Tengah	55835,19	11563,41	38443,17	50668,64	56394,49	38443,17	1
Sumatera Barat	21431,69	701,74	74460,81	15049,32	20815,06	15049,32	2
Banten	20562,15	2028,51	74968,46	14258,17	20032,62	14258,17	2
Sulawesi Selatan	15994,36	771,46	79704,76	9614,11	15384,31	9614,11	2
Lampung	14328,27	2703,14	80882,85	8237,86	13954,46	8237,86	2
Nusa Tenggara Barat	13489,27	467,03	82209,23	7106,12	12869,19	7106,12	2
Sumatera Utara	13286,02	843,26	82317,45	6909,93	12683,73	82317,45	2
Sumatera Selatan	12974,83	1317,94	82510,25	6638,88	12412,26	82510,25	2
Aceh	12943,98	1984,43	82390,64	6720,80	12466,96	82390,64	2
Riau	8912,05	584,36	86633,45	2529,34	8302,13	86633,45	2
Di Yogyakarta	7645,34	1890,64	87585,99	1858,92	7253,76	87585,99	2
DKI Jakarta	7602,69	837,63	87853,35	1258,56	7019,43	1258,56	2
Kalimantan Timur	7529,8	362,37	88030,15	1157,98	6909,91	1157,98	2
Nusa Tenggara Timur	7365,56	1234,35	87998,48	1211,13	6840,68	1211,13	2
Kalimantan Selatan	6767,29	230,7	88802,75	484,15	6143,14	484,15	2
Bali	5999,5	2375,4	89098,2	1889,12	5850,87	1889,12	2
Jambi	5570,94	996,35	89802,41	938,94	5032,4	938,94	2
Kalimantan Barat	4837,49	391,12	90649,2	1551,75	4224	1551,75	2
Sulawesi Tengah	4315,16	1748,69	90874,18	2402,77	4057,06	2402,77	2
Kalimantan Tengah	3800,34	234,89	91695,48	2599,37	3178,65	2599,37	2
Sulawesi Tenggara	3787,5	323,09	91688,88	2603,79	3171,94	2603,79	2
Sulawesi Utara	3702,21	175,91	91804,09	2703,91	3077,88	2703,91	2

Papua	3699,5	261,67	91788,1	2696,85	3079,61	2696,85	2
Kep, Bangka Belitung	2994,98	95,83	92511,82	3415,57	2368,72	2368,72	3
Bengkulu	2752,62	101,95	92747,1	3655,42	2126,51	2126,51	3
Gorontalo	2672,97	276,88	92787,21	3718,76	2057,96	2057,96	3
Kep, Riau	2321,91	292,91	93126,71	4068,15	1711,38	1711,38	3
Maluku	2086	211,07	93374,66	4308,9	1467,32	1467,32	3
Papua Barat	1762,86	59,37	93722,79	4644,01	1136,32	1136,32	3
Sulawesi Barat	1748,11	158,86	93715,9	4649,78	1125,97	1125,97	3
Kalimantan Utara	707,48	100,04	94745,24	5691,85	90,58	90,58	3
Maluku Utara	626,54	103,89	94823,53	5772,29	44,52	44,52	3

Berdasarkan perhitungan jarak terdekat terhadap setiap titik centroid pada Tabel 2, didapatkan kategori kluster untuk masing-masing provinsi. Selanjutnya yaitu mengulang tahap ini atau melakukan iterasi mulai dari menghitung titik centroid baru, menghitung jarak terdekat terhadap centroid, hingga mendapatkan kategori kluster. Kegiatan ini dilakukan sampai perhitungan menghasilkan hasil *clustering* yang sama pada dua iterasi terakhir.

Tabel 4. Perhitungan Centroid (Iterasi 2)

Provinsi	C1		C1		C1	
	Sapi	Kambing	Sapi	Kambing	Sapi	Kambing
Jawa Timur	93303,43	20166,21	0	0	0	0
Jawa Barat	64425,18	6129,92	0	0	0	0
Jawa Tengah	55835,19	11563,41	0	0	0	0
Sumatera Barat	0	0	21431,69	701,74	0	0
Banten	0	0	20562,15	2028,51	0	0
Sulawesi Selatan	0	0	15994,36	771,46	0	0
Lampung	0	0	14328,27	2703,14	0	0
Nusa Tenggara Barat	0	0	13489,27	467,03	0	0
Sumatera Utara	0	0	13286,02	843,26	0	0
Sumatera Selatan	0	0	12974,83	1317,94	0	0
Aceh	0	0	12943,98	1984,43	0	0
Riau	0	0	8912,05	584,36	0	0
Di Yogyakarta	0	0	7645,34	1890,64	0	0
Dki Jakarta	0	0	7602,69	837,63	0	0
Kalimantan Timur	0	0	7529,8	362,37	0	0
Nusa Tenggara Timur	0	0	7365,56	1234,35	0	0

Kalimantan Selatan	0	0	6767,29	230,7	0	0
Bali	0	0	5999,5	2375,4	0	0
Jambi	0	0	5570,94	996,35	0	0
Kalimantan Barat	0	0	4837,49	391,12	0	0
Sulawesi Tengah	0	0	4315,16	1748,69	0	0
Kalimantan Tengah	0	0	3800,34	234,89	0	0
Sulawesi Tenggara	0	0	3787,5	323,09	0	0
Sulawesi Utara	0	0	3702,21	175,91	0	0
Papua	0	0	3699,5	261,67	0	0
Kep, Bangka Belitung	0	0	0	0	2994,98	95,83
Bengkulu	0	0	0	0	2752,62	101,95
Gorontalo	0	0	0	0	2672,97	276,88
Kep, Riau	0	0	0	0	2321,91	292,91
Maluku	0	0	0	0	2086	211,07
Papua Barat	0	0	0	0	1762,86	59,37
Sulawesi Barat	0	0	0	0	1748,11	158,86
Kalimantan Utara	0	0	0	0	707,48	100,04
Maluku Utara	0	0	0	0	626,54	103,89
Rata-Rata	71187,93	12619,84	9388,45	1021,12	1963,72	155,64

Penentuan centroid untuk iterasi kedua dan selanjutnya berbeda dengan penentuan centroid awal yang menggunakan nilai tertinggi, median, dan terendah. Perhitungan centroid baru untuk iterasi kedua dan seterusnya dilakukan dengan menghitung rata-rata produksi sapi dan kambing semua provinsi yang termasuk pada klaster tersebut seperti pada Tabel 4. Nilai rata-rata tersebut merupakan titik yang nantinya akan menjadi centroid baru untuk iterasi kedua, kemudian rata-rata tiap klaster pada iterasi kedua menjadi centroid untuk iterasi 3 dan begitu seterusnya.

Tabel 5. Penentuan Centroid

Centroid	Iterasi 2		Iterasi 3		Iterasi 4		Iterasi 5		Iterasi 6	
	Sapi	Kambing	Sapi	Kambing	Sapi	Kambing	Sapi	Kambing	Sapi	Kambing
C1	71187,9 3	12619, 84	71187,9 3	12619, 84	71187,9 3	12619, 84	71187,9 3	12619, 84	71187,9 3	12619, 84
C2	9388,4 5	1021,1 2	11788,8 5	1222,1 9	12620, 46	1209,7 6	14880, 29	1266,8 74	15626, 32	1352,1 9
C3	1963,7 2	155,64	2961,6 6	345,78	3341,8 6	452,15	4104,4 0	566,53	4313,4 3	567,30

Tabel 6. Ringkasan Clustering

Cluster	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3	Iterasi 4	Iterasi 5	Iterasi 6
C1	3	3	3	3	3	3

C2	22	15	13	9	8	8
C3	9	16	18	22	23	23

Penentuan centroid berdasarkan rata-rata pada Tabel 5 digunakan untuk perhitungan iterasi 2 dan selanjutnya hingga berhenti pada iterasi 6. Iterasi berhenti pada perulangan ke-6 karena berdasarkan hasil clustering pada Tabel 6, hasil yang didapatkan pada iterasi ke-6 sudah sama dengan iterasi ke-5. Sehingga hasil clustering yang didapatkan yaitu klaster 1 sebanyak 3 provinsi, klaster 2 sebanyak 8 provinsi, dan klaster 3 sebanyak 23 provinsi. Hasil perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

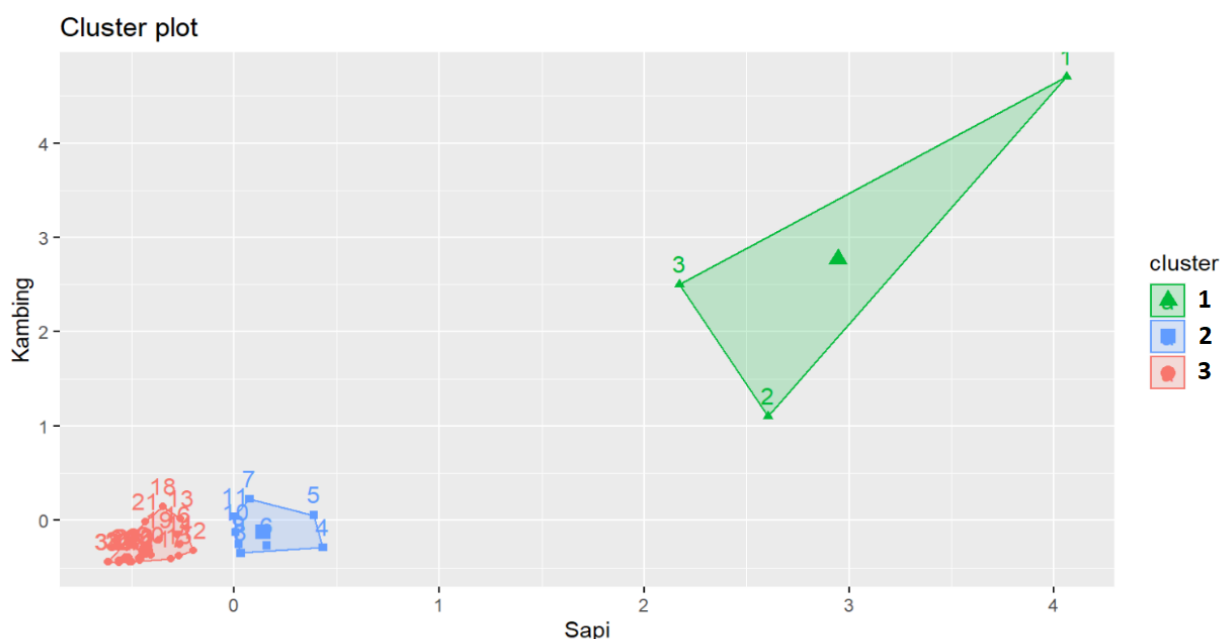
Tabel 7. Perhitungan Jarak Pusat Cluster dan Kategori Klaster (Iterasi 6)

Provinsi	Jumlah Produksi Daging Sapi	Jumlah Produksi Daging Kambing	c1	c2	c3	Jarak Terdekat	Klaster
Jawa Timur	93303,43	20166,21	23367,56	79923,09	91122,65	23367,56	1
Jawa Barat	64425,18	6129,92	9373,05	49032,19	60368,58	9373,05	1
Jawa Tengah	55835,19	11563,41	15389,05	41485,2	52682,13	15389,05	1
Sumatera Barat	21431,69	701,74	51163,71	5841,69	17118,79	5841,69	2
Banten	20562,15	2028,51	51721,82	4981,95	16314,29	4981,95	2
Sulawesi Selatan	15994,36	771,46	56450,99	687,53	11682,72	687,53	2
Lampung	14328,27	2703,14	57717,96	1873,5	10240,06	1873,5	2
Nusa Tenggara Barat	13489,27	467,03	58964,62	2313,11	9176,39	2313,11	2
Sumatera Utara	13286,02	843,26	59087,39	2395	8976,83	2395	2
Sumatera Selatan	12974,83	1317,94	59300,07	2651,71	8693,87	2651,71	2
Aceh	12943,98	1984,43	59207,01	2755,85	8746,12	2755,85	2
Riau	8912,05	584,36	63428,22	6758,03	4598,65	4598,65	3
Di Yogyakarta	7645,34	1890,64	64442,04	7999,12	3585,09	3585,09	3
DKI Jakarta	7602,69	837,63	64667,64	8040,11	3300,35	3300,35	3
Kalimantan Timur	7529,8	362,37	64827,49	8156,8	3222,89	3222,89	3
Nusa Tenggara Timur	7365,56	1234,35	64829,97	8261,6	3124,17	3124,17	3
Kalimantan Selatan	6767,29	230,7	65601,15	8929,74	2476,84	2476,84	3
Bali	5999,5	2375,4	65988,49	9681,05	2472,26	2472,26	3
Jambi	5570,94	996,35	66638,54	10061,68	1328,69	1328,69	3
Kalimantan Barat	4837,49	391,12	67467,94	10831,55	552,88	552,88	3
Sulawesi Tengah	4315,16	1748,69	67750,64	11318,11	1181,39	1181,39	3
Kalimantan Tengah	3800,34	234,89	68516,24	11878,64	611,36	611,36	3
Sulawesi Tenggara	3787,5	323,09	68512,98	11883,46	579,86	579,86	3
Sulawesi Utara	3702,21	175,91	68623,42	11981,99	725,79	725,79	3

Papua	3699,5	261,67	68610,59	11976,57	685,8	685,8	3
Kep, Bangka Belitung	2994,98	95,83	69333,47	12693,67	1400,21	1400,21	3
Bengkulu	2752,62	101,95	69570,75	12934,27	1628,7	1628,7	3
Gorontalo	2672,97	276,88	69617,88	12997,91	1665,97	1665,97	3
Kep, Riau	2321,91	292,91	69960,58	13346,51	2010,33	2010,33	3
Maluku	2086	211,07	70207,23	13588,32	2255,73	2255,73	3
Papua Barat	1762,86	59,37	70552,15	13923,61	2600,65	2600,65	3
Sulawesi Barat	1748,11	158,86	70549,03	13929,42	2597,63	2597,63	3
Kalimantan Utara	707,48	100,04	71583,8	14971,3	3636,1	3636,1	3
Maluku Utara	626,54	103,89	71662,82	15051,63	3715,9	3715,9	3

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 7, dengan banyaknya kluster 3 didapatkan hasil kluster produksi daging sapi dan kambing berdasarkan provinsi di Indonesia yaitu sebagai berikut :

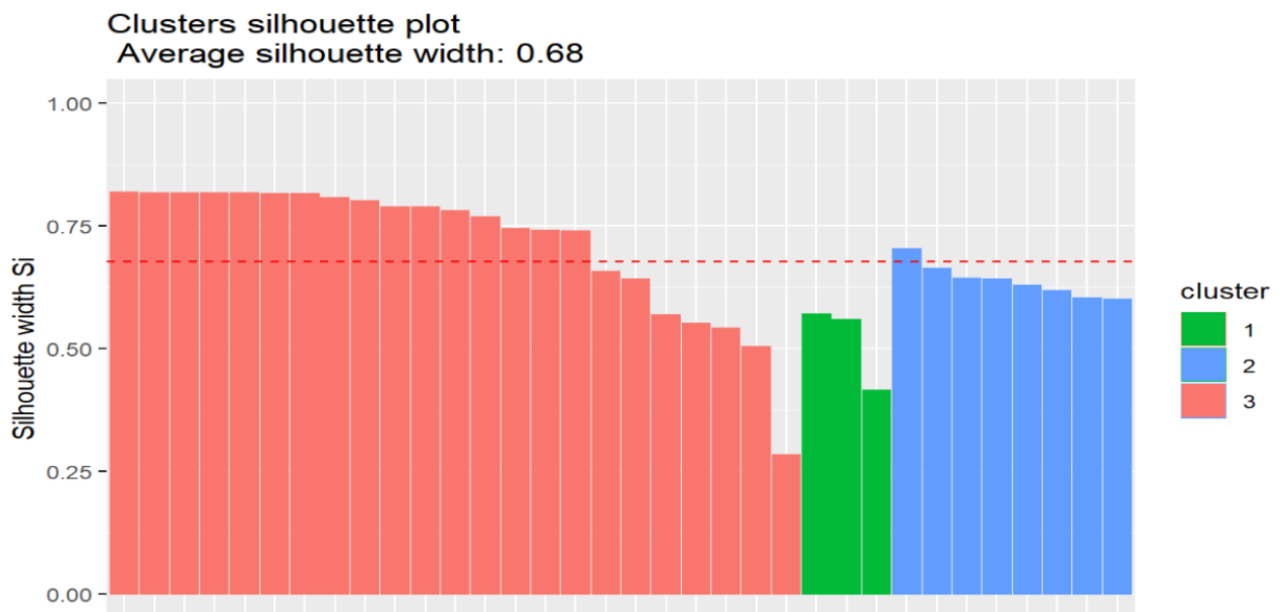
- Kluster 1 : Produksi daging sapi dan kambing tinggi (3 Provinsi)
Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah
- Kluster 2 : Produksi daging sapi dan kambing sedang (8 Provinsi)
Sumatera Barat, Banten, Sulawesi Selatan, Lampung, Nusa Tenggara Barat, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Aceh
- Kluster 3 : Produksi daging sapi dan kambing rendah (23 Provinsi)
Riau, DI Yogyakarta, DKI Jakarta, Kalimantan Timur, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan, Bali, Jambi, Kalimantan Barat, Sulawesi Tengah, Kalimantan Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Papua, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Maluku, Papua Barat, Sulawesi Barat, Kalimantan Utara, Maluku Utara.



Gambar 2. Cluster Plot

Kluster yang sudah didapatkan dapat juga dilakukan plot seperti pada Gambar 2. Titik segitiga hijau merupakan kluster 1 yang memiliki produksi sapi dan kambing tinggi, titik kotak biru merupakan kluster 2 yang

memiliki produksi sedang, dan titik bulat merah merupakan kluster 3 yang memiliki produksi rendah. Nama provinsi pada titik dikodekan dengan nomor supaya lebih mudah dilihat dengan berdasarkan penomoran pada Tabel 1.



Gambar 3. Cluster Silhouette Plot

Hasil clustering yang sudah didapatkan perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah hasil tersebut sudah baik dan benar atau belum. Pengujian dilakukan dengan menggunakan R Studio untuk menghasilkan *cluster silhouette plot* seperti pada Gambar 3. Nilai *silhouette* berkisar antara -1 dan 1, dimana semakin dengan 1 maka objek sudah sesuai dengan klasternya. Rata-rata *silhouette* yang didapatkan yaitu sebesar 0,68 yang artinya hasil *clustering* sudah cukup baik atau tidak terjadi kesalahan dalam pengelompokannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian produksi daging sapi dan daging kambing pada 34 provinsi di Indonesia tahun 2021 dengan menggunakan metode Algoritma K-Means Clustering. Data tersebut diolah menggunakan R Studio dan MS Excel untuk menentukan pembentukan cluster yang terbaik. Berdasarkan *optimal number of cluster* dengan menggunakan metode gap statistic, maka cluster yang terbentuk adalah tiga cluster, yaitu cluster tinggi, cluster sedang, dan cluster rendah. Adapun provinsi dengan cluster tertinggi adalah provinsi Jawa Timur, Jawa Barat, dan Jawa Tengah. Provinsi dengan cluster sedang adalah Sumatera barat, Banten, Sulawesi selatan, Lampung, Nusa tenggara barat, Sumatera utara, Sumatera selatan, dan Aceh. Dan provinsi dengan cluster rendah adalah Riau, Di Yogyakarta, Dki Jakarta, Kalimantan Timur, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan, Bali, Jambi, Kalimantan Barat, Sulawesi Tengah, Kalimantan Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Papua, Kep, Bangka Belitung, Bengkulu, Gorontalo, Kep, Riau, Maluku, Papua Barat, Sulawesi Barat, Kalimantan Utara, dan Maluku Utara. Observasi tersebut berkelompok dengan baik, dapat dilihat dari nilai *silhouette* yaitu sebesar 0.68 yang berarti tidak terjadi kesalahan pengelompokan cluster pada masing-masing observasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2022). Peternakan Dalam Angka 2022. Jakarta, DKI: Penulis. Diakses dari <https://www.bps.go.id/publication/2022/06/30/4c014349ef2008bea02f4349/peternakan-dalam-angka-2022.html>
- Darmi, Y. D., & Setiawan, A. (2016). Penerapan metode clustering k-means dalam pengelompokan penjualan produk. *Jurnal Media Infotama*, 12(2).

- Asroni, A., & Adrian, R. (2015). Penerapan metode K-means untuk clustering mahasiswa berdasarkan nilai akademik dengan Weka Interface studi kasus pada jurusan Teknik Informatika UMM Magelang. *Semesta Teknika*, 18(1), 76-82.
- Setiawan, R. (2017). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Mahasiswa Baru (Studi Kasus: Politeknik Lp3i Jakarta). *Jurnal Lentera Ict*, 3(1), 76-92.
- Novianto, R., & Goeirmanto, L. (2019). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menganalisa Bisnis Perusahaan Asuransi. *Jatisi (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 6(1).
- Azuri, D. F., & Pontoh, R. S. (2016). Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Pulau Jawa Berdasarkan Pembangunan Manusia Berbasis Gender Menggunakan Bisecting K-Means. *Jatinagor: Prosiding Seminar Nasional FMIPA Universitas Padjadjaran*.