

PENERAPAN METODE K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN POPULASI TERNAK DI KABUPATEN SUMBAWA PROVINSI NTB.

Siti Mutiara, Karina Auliasari, Hani Zulfia Zahro

Teknik Informatika, Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional
Malang Co Responden Email: mutiarasiti338@gmail.com

Abstract

Article history

Received 12 Dec 2024

Revised 31 Dec 2024

Accepted 18 Jan 2025

Available online 31 Jan 2025

Keywords

Grouping,
Livestock,
population,
K-Means,
BPS Sumbawa

Indonesia's livestock sector, particularly in Sumbawa Regency in West Nusa Tenggara, is expected to experience an increase in livestock numbers. The area covers 24 sub-districts and raises various types of livestock including horses, cows, buffaloes and goats. In this study, a clustering technique with the K-Means algorithm is used to group data based on the number of livestock. Data was taken from the official website of the Sumbawa Regency Statistics Agency (BPS) for the 2016-2020 period. The research findings show an organized pattern of livestock distribution in each district, providing useful insights for the government to formulate resource allocation policies and strategic plans. This research will be useful for the local government to support the improvement of livestock productivity and the development of the livestock sector in Sumbawa Regency. In addition, it provides a valuable scientific contribution.

Abstrak

Riwayat

Riwayat

Diterima 12 Des 2024

Revisi 31 Des 2024

Disetujui 18 Jan 2025

Terbit online 31 Jan 2025

Kata Kunci

Data Mining,
Clustering,
Populasi ternak,
K-Means,
Kabupaten Sumbawa Ntb

Sektor peternakan Indonesia, khususnya di Kabupaten Sumbawa di Nusa Tenggara Barat, diperkirakan akan mengalami peningkatan jumlah ternak. Wilayahnya meliputi 24 kecamatan dan memelihara berbagai jenis ternak termasuk kuda, sapi, kerbau, dan kambing. Dalam penelitian ini, teknik pengelompokan dengan algoritma K-Means digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan jumlah ternak. Data diambil dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sumbawa periode 2016-2020. Temuan penelitian menunjukkan pola distribusi ternak yang terorganisir di setiap distrik, memberikan wawasan berguna bagi pemerintah untuk merumuskan kebijakan alokasi sumber daya dan rencana strategis. Penelitian ini akan bermanfaat bagi pemerintah daerah untuk mendukung peningkatan produktivitas peternakan dan pengembangan sektor peternakan di Kabupaten Sumbawa. Selain itu, ia memberikan sumbangan ilmiah yang berharga.

PENDAHULUAN

Sektor peternakan di Indonesia memiliki peluang signifikan dalam menyerap banyak tenaga kerja, khususnya di Kabupaten Sumbawa yang berada di wilayah Nusa Tenggara Barat. Wilayah ini memiliki prospek yang sangat menjanjikan dalam industri peternakan, terutama dalam hal pertumbuhan populasi ternak. Kabupaten Sumbawa terdiri dari 24 kecamatan yang memelihara berbagai jenis hewan, termasuk kuda, sapi, kerbau, dan kambing. Potensi ini menghadirkan peluang

besar bagi pembangunan ekonomi daerah melalui perluasan industri peternakan. (Putri Fadila, 2021).

Namun, Kabupaten Sumbawa juga menghadapi pertumbuhan populasi ternak yang pesat. Pertumbuhan pesat ini merujuk pada peningkatan jumlah populasi ternak dalam waktu relatif singkat yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti keberhasilan program pembibitan ternak, tingginya permintaan pasar terhadap produk ternak, dan adanya dukungan lingkungan yang kaya akan

sumber daya alam, seperti lahan dan pakan alami. Selain itu, inovasi teknologi dalam sektor peternakan, seperti perbaikan teknik pemeliharaan dan pengelolaan limbah, turut meningkatkan kelangsungan hidup dan produktivitas ternak.

Peningkatan populasi ternak yang signifikan ini menjadi salah satu indikator positif perkembangan sektor peternakan, karena dapat membuka peluang baru, seperti peningkatan pendapatan peternak, penciptaan lapangan kerja, dan pertumbuhan ekonomi lokal. Namun, di sisi lain, pertumbuhan ini juga memunculkan berbagai tantangan, seperti kebutuhan akan pengelolaan sumber daya yang lebih baik, pengelompokan populasi ternak yang terorganisir, serta mitigasi dampak lingkungan akibat limbah ternak.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan data populasi ternak yang terstruktur dan pengelompokan yang jelas. Dengan demikian, pemerintah dapat lebih mudah mengidentifikasi wilayah yang memerlukan perhatian khusus, seperti kebutuhan pakan tambahan, pembangunan fasilitas peternakan, atau pelatihan bagi peternak. Salah satu pendekatan yang memungkinkan adalah menggunakan teknik clustering, (Matdoan et al. 2022), menyatakan bahwa K-Means Clustering Algoritma juga merupakan metode non-hierarchy. K-Means merupakan metode pengelompokan data berdasarkan karakteristik tertentu, seperti jumlah populasi ternak, sehingga pola distribusi dapat dipahami dengan lebih baik. Metode ini dikenal karena efisiensi dan keakuratannya dalam mengolah data. Penelitian ini memanfaatkan K-Means guna mengelompokkan populasi ternak di Kabupaten Sumbawa, yang mencakup 24 kecamatan dengan jenis ternak utama seperti kuda, sapi, kerbau, dan kambing. Data penelitian bersumber melalui halaman resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sumbawa untuk periode tahun 2016 hingga 2020. Analisis dilakukan untuk menghasilkan pengelompokan yang memberikan wawasan kepada pemerintah mengenai pola distribusi populasi ternak di setiap kecamatan. Untuk mempermudah visualisasi dan analisis, hasil pengelompokan ini disajikan melalui sistem berbasis website.

Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung pemerintah dalam membuat kebijakan yang tepat, baik dalam hal distribusi

sumber daya maupun perencanaan strategis untuk peningkatan produksi ternak di wilayah dengan potensi besar. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan manfaat akademis, tetapi juga dampak nyata bagi pengembangan sektor peternakan di Kabupaten Sumbawa.

METODE PENELITIAN

Analisis Sistem

Sistem ini dilakukan di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, untuk melakukan klasterisasi populasi hewan ternak. Data yang digunakan meliputi jumlah populasi hewan ternak yang mencakup jenis ternak : kuda, sapi, kerbau dan kambing. Setelah dilakukan pengolahan data, dilakukan clustering atau pengelompokan. Pada tahap ini, ditentukan jumlah cluster (K) yang optimal. Hasil clustering menunjukkan tiga kelompok: populasi ternak rendah, sedang, dan tinggi. Hasil pengelompokan ini dapat digunakan oleh pihak terkait sebagai acuan dalam perencanaan dan pengelolaan populasi ternak di Kabupaten Sumbawa.

1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Fungsional mengacu pada spesifikasi penting yang harus dipenuhi sistem untuk mencapai tujuan dan fungsionalitas yang diinginkan. Adapun Kebutuhan fungsional dalam "Penerapan Metode K-Means untuk Pengelompokan Populasi Ternak di Kabupaten Sumbawa Provinsi Nusa Tenggara Barat." ini adalah:

- a) Sistem dapat mengelola jumlah populasi ternak dari kabupaten sumbawa.
- b) Sistem wajib mengimplementasikan metode K-Means untuk mengelompokkan populasi jenis ternak berdasarkan kriteria yang ditentukan.
- c) Sistem dapat menghasilkan hasil klasterisasi untuk pengelompokan populasi ternak.

2. Kebutuhan Non Fungsional

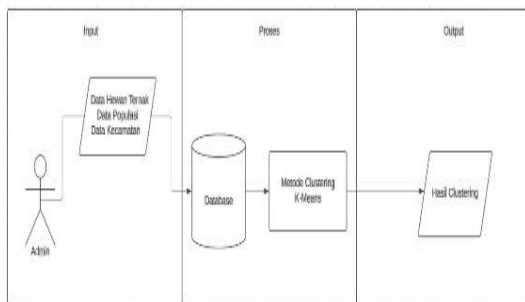
Kebutuhan non-fungsional, di sisi lain, merupakan kebutuhan yang berada di luar tugas operasional sistem dan tidak memengaruhi kinerjanya secara langsung. Berikut ini adalah beberapa pertimbangan non-fungsional untuk "memanfaatkan teknik metode yang sesuai untuk pengelompokan populasi ternak di Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat":

- a) Sistem harus mampu memproses data dalam waktu cepat meskipun ukuran file mencapai ratusan hingga ribuan baris.
- b) Sistem harus dapat berjalan secara konsisten tanpa gangguan dan memastikan data tidak hilang atau rusak selama pemrosesan.
- c) Sistem harus dapat diakses melalui web browser yang umum seperti *Chrome*, *Firefox* dan *Edge* tanpa memerlukan plugin tambahan

Perancangan Sistem

1. Diagram Blok Sistem

Berikut adalah diagram blok Penerapan data mining untuk pengelompokan populasi hewan ternak berdasarkan jumlah populasi jenis hewan ternak Menggunakan Metode K-Means.

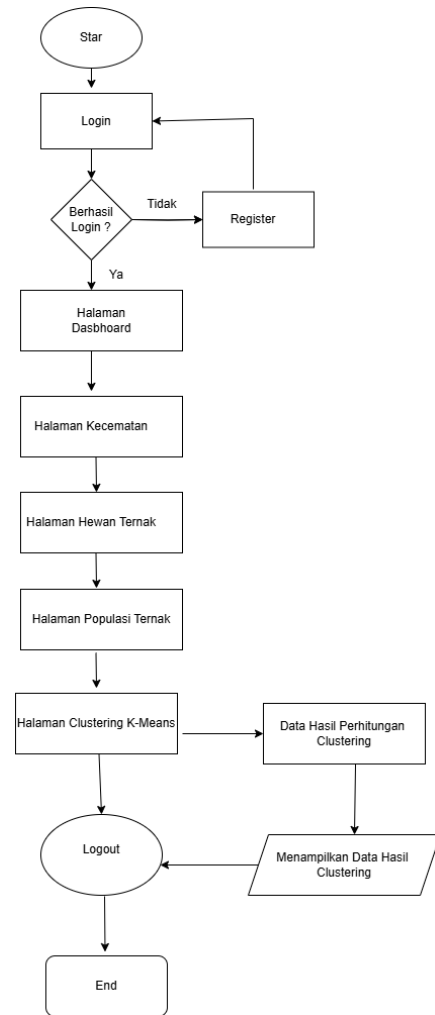


Gambar 1. Diagram Blok

Pada Gambar 1. menampilkan blok diagram yang terdapat 3 bagian yakni input, proses maupun output. Pada input terdapat admin yang menginputkan data lokasi, data hewan ternak dan data populasi. Kemudian data yang telah diinputkan akan masuk pada bagian proses. Pada fase ini, data akan diimpor ke dalam basis data dan dikelompokkan menggunakan algoritma K-Means. Setelah diproses, hasil pengelompokan akan diperoleh.

2. Flowchat Sistem

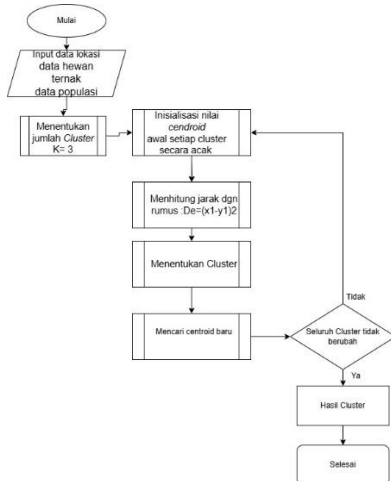
Berdasarkan perancangan *Flowchat sistem*, Berikut adalah tahapan yang bisa diikuti oleh pengguna sistem guna mengelompokkan data. Gambar 2 mengilustrasikan system *flowchart system*:



Gambar 2. Flowchat sistem populasi ternak

Pada Gambar 2. Di atas menunjukkan alur sistem dimulai dari tahap awal, yaitu Start. Pengguna diminta untuk melakukan login. Apabila pengguna tidak bisa melakukan proses login, proses akan kembali ke menu register. Apabila proses login berhasil maka akan dilanjutkan pada menu berikutnya yaitu menu dashboard, menu kecamatan, menu data hewan ternak, menu populasi dan menu clustering data. Pada menu clustering data akan dilakukan proses clustering data. Setelah itu terdapat juga menu logout yang berfungsi untuk proses keluar dari sistem.

3. Flowchart Metode



Gambar 3. Flowchart Metode

Pada Gambar 3. mengilustrasikan . Proses pertama yang dilakukan adalah penginputan data kecamatan, hewan ternak dan populasi. Setelah proses input sudah selesai maka kita menentukan jumlah *cluster*. Setelah itu akan dilanjutkan sesuai dengan tahapan metode K-Means *clustering* sampai dengan prosesnya selesai.

Pengumpulan Data

Data survei diperoleh dari portal resmi Badan Pusat Statistik (BPS) di Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Temuan penelitian ini dimaksudkan untuk membantu pemerintah mengambil tindakan yang tepat dalam hal alokasi sumber daya dan perencanaan untuk meningkatkan produksi ternak di daerah berpotensi tinggi. Representasi website BPS Kabupaten Sumbawa ditunjukkan pada Gambar 4:



Gambar 4. Halaman Web BPS.

Pada Gambar 4. Merupakan halaman utama untuk situs resmi BPS, Pada halaman situs resmi BPS Sumbawa, data disajikan dalam bentuk tabel yang memuat beberapa kolom utama. Setelah muncul halaman utama BPS, klik search untuk mencari data populasi ternak. Kolom pertama berisi nomor kecamatan yang mengurutkan daftar kecamatan yang ada di Kabupaten Sumbawa. Selanjutnya, terdapat kolom jenis ternak yang mencakup kuda, sapi, kerbau, dan kambing. Kolom lainnya menampilkan data berdasarkan tahun, mencakup periode dari 2016 hingga

2020. Sementara itu, kolom terakhir memuat informasi mengenai jumlah populasi setiap jenis ternak yang tercatat di tiap kecamatan di kabupaten sumbawa.

Metode K-Means Clustering

K-Means adalah algoritma pembelajaran tanpa pengawasan. K-Means sangat berguna untuk menggabungkan data menjadi data berkelompok. Algoritma pengelompokan K-Means juga dikatakan sebagai metode non-hierarkis karena algoritma tersebut dapat menerima data tanpa label kategoris. Metode (algoritma) pengelompokan adalah metode pengelompokan beberapa data ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki karakteristik yang sama dan berbeda dari kelompok data lainnya. Pengambilan sampel klaster merupakan teknik pengambilan sampel di mana unit populasi dipilih secara acak dari kelompok-kelompok yang ada yang disebut klaster. Oleh karena itu, pengelompokan atau clustering merupakan salah satu permasalahan yang menggunakan teknik unsupervised learning. (Yulia, 2021) .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Metode K-Means

1. Perhitungan Metode K-Means

Rumus *Euclidean Distance*

$$De = (xi - si)^2 + (yi - ti)^2 \quad (1)$$

Keterangan:

De = Euclidean Distance

I = objek

(x, y) = koordinat objek

(s, t) = koordinat centroid

a) Menentukan Jumlah *Cluster* = 3

| Cluster | Keterangan |
|-----------|------------|
| Cluster 1 | Rendah |
| Cluster 2 | Sedang |
| Cluster 3 | Tinggi |

b) Inisialisasi nilai centroid awal secara acak.

| Centroid | X1 |
|----------|------|
| C1 | 0 |
| C2 | 643 |
| C3 | 9337 |

c) Mencari jarak.

Tabel 3. Menghitung jarak *cendroid*

| No | Populasi | Jenis Ternak | C 1 | C 2 | C 3 | Terdekat |
|-----|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 1640 | Kuda | 16 40 | 99 7 | 76 97 | 997 |
| 2 | 2014 | Kuda | 20 14 | 13 71 | 73 23 | 137 |
| 3 | 770 | Kuda | 77 0 | 12 7 | 85 67 | 127 |
| 4 | 1052 | Kuda | 10 52 | 40 9 | 82 85 | 409 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 48 | 1375 | Kambing | 13 75 | 73 2 | 79 62 | 732 |

d) Menentukan *cluster*

Tabel 4. Menentukan Cluster

| Data | Cluster |
|------|---------|
| 1 | 2 |
| 2 | 2 |
| 3 | 2 |
| 4 | 2 |
| ... | ... |
| 480 | 2 |

e) Mencari *Cendroid* Baru

Tabel 5. Cendroid baru

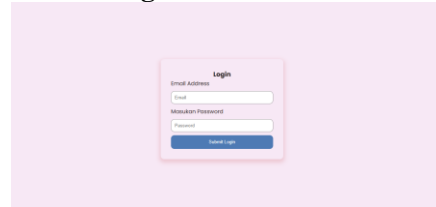
| Cendroid | X |
|----------|-------------|
| C1 Baru | 117,1712707 |
| C2 Baru | 1496,138408 |
| C3 Baru | 6290,6 |

f) Ulangi langkah 3 – 4. Total Perhitungan ini berhenti pada iterasi 8 hingga cluster tidak berubah. Hasil Perhitungan menunjukkan dari data 480 di dapatkan C1 (Rendah) = 310 data, C2 (Sedang) = 128 data dan C3 (Tinggi) = 42 data. hasil akhir perhitungan tertera dalam Gambar 4. dibawah:

Tabel 6. Hasil Clustering

| Data | Tahun | Kecamatan | Cluster |
|------|-------|------------|---------|
| 1 | 2016 | LunyuK | 2 |
| 2 | 2016 | Orang telu | 2 |
| 3 | 2016 | Alas | 1 |
| 4 | 2016 | Alas Barat | 2 |
| ... | | | |
| 480 | 2020 | Tarano | 2 |

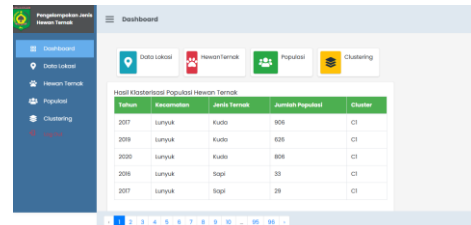
Halaman Login



Gambar 5. Halaman Login

Pada Gambar 5. Menguraikan Halaman untuk Login, dalam halaman ini pengguna harus memasukan email dan password, agar bisa mengakses menu lainnya.

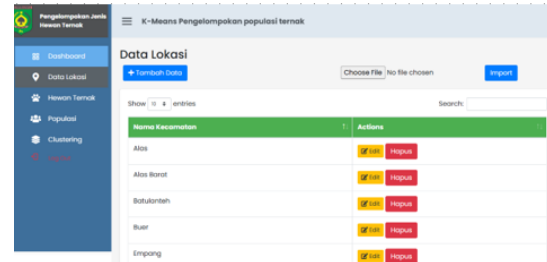
Halaman Dashboard



Gambar 6. Halaman dashboard

Pada gambar 6. Menampilkan halaman tampilan *dashboard* pada *website* pengelompokan populasi ternak menggunakan K-Means. Pada tampilan halaman Dashboard ini menampilkan informasi tentang data lokasi, hewan ternak, populasi dan clustering. dan hasil klasterisasi.

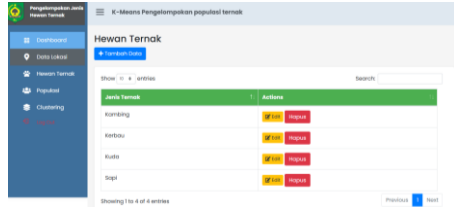
Halaman Lokasi



Gambar 7. Halaman Lokasi

Pada Gambar 7. Menampilkan menu data lokasi. terdapat tombol "Tambah Data" yang mengarahkan pengguna ke halaman entri data untuk memasukkan nama kabupaten. Setelah dimasukkan, data akan ditampilkan di kolom "Nama Kecamatan" pada halaman informasi lokasi. Pada halaman ini juga terdapat tombol *Edit* yang mengarahkan pengguna ke halaman edit, tempat data saat ini dapat diperbarui. Fitur *import* data, *Delete* digunakan untuk menghapus data, dan setiap aksi *create*, *edit*, dan *delete* akan memunculkan notifikasi keberhasilan.

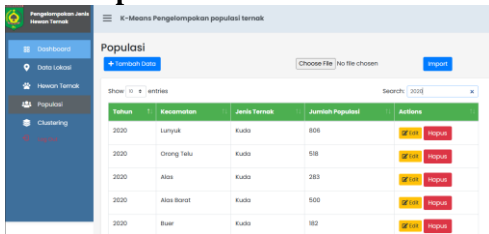
Halaman Hewan Ternak



Gambar 8. Hewan Ternak

Pada Gambar 8. menampilkan menu data Hewan Ternak. Pada halaman ini, terdapat tombol "Tambah Data" yang mengarahkan pengguna ke halaman untuk memasukkan informasi terkait ternak, seperti nama hewan. Data yang ditambahkan akan muncul di halaman data hewan ternak pada kolom "Jenis Ternak." Fitur "Edit" memungkinkan pengguna memperbarui data, dan fitur "Delete" digunakan untuk menghapus data. Setiap kali data berhasil ditambahkan, diperbarui, atau dihapus, akan muncul notifikasi yang mengonfirmasi tindakan tersebut.

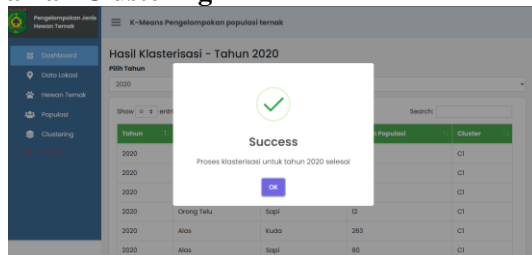
Halaman Populasi



Gambar 9. Halaman Populasi

Pada Gambar 9. menampilkan menu data Populasi. Di halaman ini, terdapat tombol "Tambah Data" yang mengarahkan pengguna ke halaman pembuatan data populasi untuk memasukkan nama lokasi. Data yang ditambahkan akan ditampilkan di halaman data populasi pada kolom tahun, kecamatan, jenis ternak, dan jumlah populasi. Fitur "Edit" memungkinkan pengguna memperbarui data, dan fitur "Delete" digunakan untuk menghapus data. Setiap kali data berhasil ditambahkan, diperbarui, atau dihapus, akan muncul notifikasi yang mengonfirmasi tindakan tersebut.

Halaman Clustering



Gambar 10. Halaman clustering

Pada Gambar 10. menunjukkan tampilan menu hasil cluster pada *website* pengelompokan populasi ternak menggunakan K-Means. Di halaman *Clustering* ini, terdapat tombol "Proses Klasterisasi per tahun" serta *field* untuk menampilkan hasil akhir clustering, termasuk tahun, kecamatan, jenis ternak, jumlah populasi, dan hasil *clustering*.

Pengujian Blackbox

Tabel 6. Pengujian *Blacbox*

| Fitur | Kasus Uji | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|----------------------|---|--|------------|
| Halaman Login | Memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i> | Sistem menerima akses langsung menuju ke halaman <i>dashboard</i> | Valid |
| | Menambahkan data Lokasi | Sistem menampilkan notifikasi "Sukses" "data berhasil di simpan" | Valid |
| Halaman Lokasi | Mengedit data Lokasi | Data masuk kedalam tabel Lokasi Dengan notifikasi "Sukses" "data berhasil di perbarui" | Valid |
| | Menghapus data Lokasi | Sistem berhasil menampilkan notifikasi "Sukses" "Data Berhasil dihapus?" | Valid |
| Halaman Hewan Ternak | Menambahkan data hewan ternak | Sistem menampilkan notifikasi "Sukses" "data berhasil di simpan" | Valid |
| | Mengedit data hewan ternak | Data masuk kedalam tabel produksi dengan notifikasi "Sukses" "data berhasil di perbarui" | Valid |
| Halaman Hewan Ternak | Menghapus data | Sistem berhasil | Valid |

| | | | |
|-----------------------|---------------------------|--|-------|
| Halaman data Populasi | hewan ternak | menampilkan notifikasi "Sukses Data Berhasil dihapus?" | Valid |
| | Menambahkan data Populasi | Sistem mengirimkan informasi "data telah disimpan dengan sukses". | |
| Halaman data Populasi | Mengedit data Populasi | Data masuk kedalam tabel produksi dengan notifikasi "Sukses data berhasil di perbarui" | Valid |
| | Menghapus data Populasi | Sistem berhasil menampilkan notifikasi "Sukses Data Berhasil dihapus?" | |
| Halaman Clustering | Ketika Memilih tahun | Sistem menerima proses clustering dan akan menampilkan hasil clustering | Valid |

Evaluasi Korespondensi Data Manual Dan Sistem

Tabel 7. Evaluasi Korespondensi

| Daftar | Tahun | Kecamatan | Exc | Sistem | Keterangan |
|--------|-------|------------|-----|--------|------------|
| 1 | 2016 | Lunyu | 2 | 2 | Sesuai |
| 2 | 2016 | Orangtelu | 2 | 2 | Sesuai |
| 3 | 2016 | Alas | 1 | 1 | Sesuai |
| 4 | 2016 | Alas Barat | 2 | 2 | Sesuai |
| 5 | 2016 | Buer | 1 | 1 | Sesuai |
| 6 | 2016 | Utan | 1 | 1 | Sesuai |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 480 | 2020 | Tarano | 2 | 2 | Sesuai |

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian menyatakan teknik Clustering dengan Algoritma K-Means menyederhanakan proses pengkategorian data populasi ternak menurut kriteria yang telah ditetapkan, seperti jumlah ternak di setiap wilayah dan kecamatan di kabupaten sumbawa. Sistem ini telah berhasil melakukan proses klasterisasi dengan baik, memberikan hasil analisis yang akurat dan terstruktur untuk mendukung pengambilan keputusan terkait populasi ternak. Selain itu, sistem ini telah diuji secara fungsional dan berjalan dengan lancar di berbagai program penelusuran misalnya *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, dan *Microsoft Edge*.

REFERENSI

- F. Fitratunnisa, D. Dahlanuddin, and H. Hermansyah, (2022). "Analysis of Potential feed Ingredients to Support the Cattle Feed Industry in West Nusa Tenggara," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia (JITPI) Indonesian Journal of Animal Science and Technology*, vol. 8, no. 1, pp. 9–20, Jun. doi: 10.29303/jitpi.v8i1.104.
- I. P. C. P. Adnyana, N. Hilmiati, and L. G. S. Astiti, (2021). "The growth of cattle population in West Nusa Tenggara (NTB) and its development prospects," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 667, no. 1, p. 012054, Feb. doi: 10.1088/1755-1315/667/1/012054.
- V. Yu. Sidorova, E. B. Petrov, and N. N. Novikov, (2022). "Application of digital models for improvement of beef cattle feeding graphs," *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series*, vol. 60, no. 4, pp. 380–393, Nov. doi: 10.29235/1817-7204-2022-60-4-380-393.
- P. F. Sari, (2021). "Pengelompokan Populasi Hewan Ternak Menggunakan Metode Clustering (Studi Kasus : Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Langkat)," *Seminar Nasional Informatika (Senatika)* pp. 166–175.
- N. M. Kopelman, J. Mayzel, M. Jakobsson, N. A. Rosenberg, and I. Mayrose, (2015). "<sc>Clumpak</sc>: a program for identifying clustering modes and packaging population structure inferences across K," *Mol Ecol Resour*,

- vol. 15, no. 5, pp. 1179–1191, Sep. doi: 10.1111/1755-0998.12387.
- H. Gao, Y. Li, P. Kabalyants, H. Xu, and R. Martinez-Bejar, (2020). “An Original Hybrid PSO-K-Means Clustering Method Based on Gaussian Distribution and Lévy Flight,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 122848–122863, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3007498.
- D. Rohman, R. Annisa, D. Indriyana Efendi, and D. Solahudin, (2024). “Clustering Bencana Alam Menggunakan K-Means Pada Wilayah Jawa Barat,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 1, pp. 493–500, doi: 10.36040/jati.v8i1.8409.
- A. M. Ikotun, M. S. Almutari, and A. E. Ezugwu, (2021). “Nature-Inspired Metaheuristic Approaches Based on K-Means for Automated Data Grouping: Recent Developments and Future Prospects,” *Applied Sciences*, vol. 11, no. 23, p. 11246, Nov. doi: 10.3390/app112311246.
- T. S. Xu, H.-D. Chiang, G.-Y. Liu, and C.-W. Tan, (2017). “Hierarchical K-means Method for Clustering Large-Scale Advanced Metering Infrastructure Data,” *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 32, no. 2, pp. 609–616, Apr. doi: 10.1109/TPWRD.2015.2479941.
- S. Kasus, W. Jawa, W. P. Priyadi, J. D. Irawan, and A. Faisol, (2024). “PENERAPAN DATA MINING UNTUK CLUSTERING WILAYAH PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN METODE K-MEANS,” vol. 8, no. 5, pp. 8381–8388.
- M. Nikhar* and L. Thakre, (2020). “Intelligent Agricultural Farm Improvement using K-Means Learning,” *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 9, no. 8, pp. 166–170, Jun. doi: 10.35940/ijitee.H6222.069820.
- F. A. Ulya, A. N. Abdullah, T. A. Hanan, and I. M. Nur, (2023). “Penyusunan Kategori Pengangguran Terbuka di Jawa Tengah dengan Metode K-Means,” vol. 1, no. 2, pp. 71–80.
- M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and D. Hartama, (2017). “Penerapan Datamining Pada Populasi Daging Ayam Ras Pedaging Di Indonesia Berdasarkan Provinsi Menggunakan K-Means Clustering,” *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan)*, vol. 2, no. 1, pp. 60–67, doi: 10.30743/infotekjar.v2i1.164.
- V. Miralda, M. Zarlis, and E. Irawan, (2020). “Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Daging Ayam Buras,” vol. 2, no. 2, pp. 91–98.
- S. N. Saragih, M. Safii, and D. Suhendro, (2021). “Implementasi Metode K-Means pada Hasil Produksi Daging Jenis Ternak,” *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, p. 235, doi: 10.30645/jurasik.v6i1.288.