

**PENGELOMPOKAN BAHAN MAKANAN HEWANI
BERDASARKAN VARIABEL KANDUNGAN GIZI
MENGUNAKAN *K-MEANS CLUSTER***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika Bidang Studi Matematika**

Oleh :

**IDAH NUR ANISA
NIM 08011382126116**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGELOMPOKAN BAHAN MAKANAN HEWANI
BERDASARKAN VARIABEL KANDUNGAN GIZI
MENGUNAKAN *K-MEANS CLUSTER***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika Bidang Studi Matematika**

Oleh

**IDAH NUR ANISA
NIM 08011382126116**

**Indralaya, 8 Agustus 2025
Pembimbing Utama**

Pembimbing Kedua



Irmeilyana, S.Si., M.Si.
NIP.197510061998032002



Sri Indra Maiyanti, S.Si., M.Si.
NIP. 197207042000032001

Mengetahui,

An. Ketua,

Sekretaris Jurusan Matematika,



Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si
NIP.197012041998022001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Idah Nur Anisa
NIM : 08011382126116
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, 31 Juli 2025
Penulis



Idah Nur Anisa
NIM. 08011382126116

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- *Tuhan Yang Maha Esa Allah Subhanahu Wa Ta'ala*
- *Kedua orang tuaku tersayang*
- *Adik perempuanku*
- *Keluarga besarku*
- *Semua guru dan dosenku*
- *Sahabat-sahabatku*
- *Almamaterku*

Motto

"Kamu tidak mengatur angin, tapi kamu bisa kontrol layarmu"

- Isa

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji bagi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"PENGELOMPOKAN BAHAN MAKANAN HEWANI BERDASARKAN VARIABEL KANDUNGAN GIZI MENGGUNAKAN *K-MEANS CLUSTER*"** ini dapat berjalan dengan baik dan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Matematika di FMIPA Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta, **Ayah Paiman** dan **Ibu Marsiem** yang telah menuntun, mendidik, mengajari, menasehati, memberi semangat, dan tidak pernah lelah berdoa yang terbaik untuk anaknya. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Bapak **Prof.Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan mengarahkan urusan akademik kepada penulis.
2. Ibu **Dr. Dian Cahyawati S, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan mengarahkan urusan akademik kepada penulis.

3. Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Sekertaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan mengarahkan urusan akademik kepada penulis.
4. Ibu **Dr. Oki Dwipurwani S.Si., M.Si** sebagai Dosen Pembimbing Akademik, terimakasih atas segala bimbingan, dan mengarahkan urusan akademik penulis.
5. Ibu **Sri Indra Maiyanti, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan motivasi serta didikan kepada penulis selama proses skripsi hingga dapat diselesaikan.
6. Ibu **Irmeilyana, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan motivasi serta didikan kepada penulis selama proses skripsi hingga dapat diselesaikan.
7. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si** dan Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si. M.Si** selaku dosen pembahas dan penguji yang memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh **Dosen Jurusan Matematika FMIPA** yang telah memberikan ilmu, nasihat, motivasi, serta bimbingan selama proses perkuliahan. Bapak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha Jurusan Matematika FMIPA yang telah banyak membantu penulis selama perkuliahan.
9. Saudara-saudaraku, adikku tercinta **Rizky Rahmadhani Khadijah**, kakak perempuan tersayangku **Siti Aisyah**, saudara terkasihku **Liza Mardhotillah**,

keluarga besarku terimakasih atas kasih sayang yang selalu diberikan, dukungan, perhatian, dan do'a yang selalu menjadi motivasi bagiku untuk terus semangat dalam belajar hingga menjadi Sarjana Matematika.

10. Keluargaku di Organisasi **MAPALA SABAK**, untuk saudara angkatanku **TOMBAK, Pegau, Pesan, Pelet, Petrus, Pepes, Pecel**, adik-adik yang selalu menemani **Lenong** dan **Pakam**, dan abang-abang, kakak-kakak, adik-adik yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama perkuliahan.
11. Teman-teman seperjuanganku, **Bintang Putra Suratama, Indah Lestari, Danti Meilinda Sari, Nur Asri Haqillah, Ratih Harmiani**, seluruh **angkatan 2021, Himastik, KKN 99 Desa Rambang Senuling**, Sahabat terbaikku **Ridha Syafitri, Susi Salisatun Silvia**, dan **Anisa Filhusna** yang memberikan semangat, pengalaman, serta saling memotivasi dan mendoakan dalam perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapat balasan terbaik dari Allah.

Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, Juli 2025

Penulis

**GROUPING OF ANIMAL FOOD INGREDIENTS
BASED ON NUTRITIONAL CONTENT VARIABLES
USING K-MEANS CLUSTER**

By

**IDAH NUR ANISA
NIM 08011382126116**

ABSTRACT

Humans obtain nutrients from various sources, including animal and plant-based foods. The nutrients found in animal-based foods include protein, fat, carbohydrates, calcium, sodium, and potassium. This study aims to classify unprocessed animal-based food ingredients based on their nutritional content using the K-Means clustering method. The method was applied to group 65 data points of unprocessed animal-based food based on nutritional variables such as energy (calories), protein, fat, carbohydrates, calcium, sodium, and potassium. The results showed that the application of the *K-Means clustering* method produced meaningful groupings. In the 2-cluster grouping, *cluster 1* consisted of 21 animal-based foods characterized by relatively higher levels of carbohydrates, calcium, and sodium. *Cluster 2*, comprising 44 items, was marked by higher levels of energy, fat, and protein, as well as elevated potassium. Furthermore, in the 3-cluster grouping, *Cluster 1* included 28 food items with the highest protein content and moderate potassium. *Cluster 2*, consisting of 15 items, showed the highest levels of carbohydrates, calcium, and sodium. *Cluster 3*, with 22 items, was characterized by very high energy, fat, and potassium content. Each grouping (both 2 and 3 clusters) successfully illustrated distinct nutritional patterns in animal-based food ingredients. However, further analysis indicated that the 2-cluster grouping provided the most representative and informative categorization.

Keywords: K-Means Clustering, nutritional content, animal-based food grouping

**PENGELOMPOKAN BAHAN MAKANAN HEWANI
BERDASARKAN VARIABEL KANDUNGAN GIZI
MENGUNAKAN *K-MEANS CLUSTER***

Oleh

**IDAH NUR ANISA
NIM 08011382126116**

ABSTRAK

Manusia memperoleh nutrisi dari berbagai sumber, termasuk daging hewan dan tumbuhan. Nutrisi yang terkandung dalam daging hewan meliputi protein, lemak, karbohidrat, kalsium, natrium, dan kalium. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan bahan makanan hewani berdasarkan kandungan gizi menggunakan metode *K-Means cluster*. Metode ini diterapkan untuk mengelompokkan 65 data bahan makanan hewani yang belum diolah berdasarkan variabel kandungan gizi seperti energi (kalori), protein, lemak, karbohidrat, kalsium, natrium, dan kalium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *cluster K-Means* menghasilkan pengelompokan. Pada pengelompokan 2 *cluster*, Kelompok 1 terdiri dari 21 makanan hewani yang dicirikan oleh kandungan karbohidrat, kalsium, dan natrium yang relatif lebih tinggi. Kelompok 2, yang terdiri dari 44 makanan hewani, menonjolkan kandungan energi, lemak, dan protein yang lebih dominan, serta kalium yang lebih tinggi. Selanjutnya, pada pengelompokan 3 *cluster*, Kelompok 1 beranggotakan 28 makanan hewani dengan ciri protein tertinggi dan kalium moderat. Kelompok 2, yang terdiri dari 15 makanan hewani, menunjukkan dominasi karbohidrat, kalsium, dan natrium yang paling tinggi. Kelompok 3, dengan 22 anggota makanan hewani, memiliki ciri energi, lemak, dan kalium yang sangat tinggi. Setiap hasil pengelompokan (baik 2 maupun 3 *cluster*) berhasil menunjukkan pola nutrisi yang berbeda-beda pada bahan makanan hewani. Meskipun demikian, analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa 2 *cluster* dari hasil pengelompokan ini memberikan gambaran dan informasi yang paling sesuai.

Kata kunci: *K-Means cluster*, kandungan gizi, kelompok bahan makanan hewani

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Statistik Deskriptif	6
2.2. Standarisasi Data	6
2.3. Jarak <i>Euclidean</i>	7
2.4. Metode <i>K-Means Cluster</i>	8
2.5. Algoritma <i>K-Means</i>	11
2.6. Metode <i>Silhouette</i> dan Metode <i>Elbow</i>	12
2.6.1. Metode <i>Silhouette</i>	12
2.6.2. Metode <i>Elbow</i>	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Tempat Pengambilan Data	14
3.3. Metode Penelitian.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Deskripsi Data	17
4.2. Standarisasi Data	18
4.3. Analisis <i>K-Means Cluster</i>	20
4.4. Analisis <i>K-Means Cluster</i> dengan RStudio	29
4.4.1 Analisis <i>K-Means Cluster</i> dengan Rstudio M'enggunakan Metode <i>Silhouette</i>	29
4.4.2 Analisis <i>K-Means Cluster</i> dengan Rstudio Menggunakan Metode <i>Elbow</i>	34
4.4.3 Hasil Analisis <i>K-Means Cluster</i> dengan Rstudio Menggunakan Metode <i>Silhouette</i> dan Metode <i>Elbow</i>	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel penelitian	14
Tabel 4.1 Deskripsi variabel kandungan gizi.....	16
Tabel 4.2 <i>Centroid</i> awal.....	19
Tabel 4.3 Hasil perhitungan jarak setiap objek pada iterasi ke-1	21
Tabel 4.4 <i>Centroid</i> baru	24
Tabel 4.5 Hasil perhitungan jarak setiap objek pada iterasi ke-2	25
Tabel 4.6 Titik pusat <i>Centroid</i> akhir.....	26
Tabel 4.7 Data makanan hewani berdasarkan kandungan gizinya	35
Tabel 4.8 Data rata-rata makanan hewani 2 <i>cluster</i>	37
Tabel 4.9 Data rata-rata makanan hewani 3 <i>cluster</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data keseluruhan bahan makanan belum diolah hewani	44
Lampiran 2 Data standarisasi keseluruhan bahan makanan belum diolah hewani	45
Lampiran 3 Hasil perhitungan jarak setiap objek pada iterasi ke-1	46
Lampiran 4 Plot <i>cluster</i> optimal dibentuk dengan metode <i>silhouette</i>	48
Lampiran 5 Visualisasi sederhana <i>cluster</i> dengan metode <i>silhouette</i>	49
Lampiran 6 Visualisasi dengan label nama <i>cluster</i> dengan metode <i>silhouette</i>	50
Lampiran 7 Plot <i>cluster</i> optimal dibentuk <i>cluster</i> dengan metode <i>elbow</i>	51
Lampiran 8 Visualisasi sederhana <i>cluster</i> dengan metode <i>elbow</i>	51
Lampiran 9 Visualisasi dengan label nama <i>cluster</i> dengan metode <i>elbow</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Plot <i>cluster</i> optimal dibentuk	29
Gambar 4.2 Visualisasi sederhana <i>cluster</i>	29
Gambar 4.3 Visualisasi dengan label nama hasil <i>cluster</i>	30
Gambar 4.4 Plot <i>cluster</i> optimal dibentuk	32
Gambar 4.5 Visualisasi sederhana <i>cluster</i>	32
Gambar 4.6 Visualisasi dengan label nama hasil <i>cluster</i>	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Manusia bisa mendapatkan nutrisi dari daging hewan ataupun tumbuhan. Daging hewan menyediakan banyak nutrisi seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium, natrium, dan kalium. Tidak hanya dari daging hewan saja, nutrisi yang dibutuhkan tubuh juga dapat diperoleh dari telur, tumbuhan seperti sayur-sayuran, umbi-umbian, dan juga kacang-kacangan (Langyan dalam Alga *et al.*, 2024).

Nutrisi yang dibutuhkan oleh manusia dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu makronutrien dan mikronutrien. Keduanya diperlukan dalam jumlah yang berbeda, tetapi keduanya sama pentingnya untuk menjaga kesehatan tubuh. Makronutrien adalah zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah besar untuk menyediakan energi dan menjaga fungsi tubuh. Makronutrien terdiri dari karbohidrat, protein dan lemak. Karbohidrat merupakan sumber energi yang paling umum digunakan dalam proses metabolisme dalam tubuh (Umbu & Nurdiansyah, 2022).

Jika kebutuhan gizi seseorang tidak terpenuhi, penting untuk mengganti atau menambah sumber makanan yang menyediakan nutrisi serupa agar tubuh tetap mendapatkan asupan yang seimbang. Dalam era modern ini, kesehatan dan pola makan yang seimbang menjadi perhatian utama bagi masyarakat. Kebutuhan manusia akan protein hewani merupakan salah satu langkah menuju hidup sehat. Protein hewani adalah protein yang didapat dari hewan seperti telur, daging ayam, daging

sapi, daging kambing, dan lainnya. Selain itu pemerintah juga menganjurkan untuk mengonsumsi daging lain sebagai sumber protein seperti ikan, daging ayam, domba, dan kerbau (Pandiangan, 2019).

Pengelompokan makanan berdasarkan kandungan gizinya memberikan alternatif lain untuk mendapatkan makanan dengan kandungan gizi yang mirip tetapi dengan harga yang lebih terjangkau. Dengan mengelompokkan makanan berdasarkan kandungan gizinya, konsumen dapat lebih mudah menemukan pilihan makanan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi dengan biaya yang lebih terjangkau. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengelompokkan makanan hewani berdasarkan kandungan gizi adalah metode *K-Means cluster*.

Penggunaan metode *K-Means cluster* sangat berperan penting karena sangat sesuai dan bermanfaat untuk tujuan pengelompokan makanan berdasarkan kandungan gizi. Metode *K-Means cluster* bertujuan mempartisi data ke dalam *cluster* atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu *cluster* yang sama dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam *cluster* lainnya. Metode *K-Means* merupakan salah satu metode dalam analisis *cluster* yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristiknya.

K-Means memiliki keuntungan dengan cepat menghasilkan *cluster* dari jumlah data yang relatif besar (Hartigan dalam Hera, 2018). Metode *K-Means cluster* digunakan untuk mengklasifikasikan objek atau data ke dalam *cluster* (Widaningrum

et al., 2017). Keunggulan menggunakan metode *K-Means cluster* yaitu memiliki tingkat ketelitian yang cukup tinggi pada pengukuran dan pengolahan objek dengan jumlah besar sehingga algoritmanya relatif terukur dan efisien (Miswaningsih & Insani, 2015).

Alga *et al.*, (2024) menggunakan *K-Means cluster* untuk mengelompokkan makanan olahan berdasarkan 4 kandungan gizi yaitu kalori, protein, lemak, dan karbohidrat. Penelitian yang menggunakan *cluster K-Means* menghasilkan makanan yang dibagi ke dalam tiga *cluster* yaitu makanan yang mempunyai kadar nutrisi tinggi, sedang dan rendah. Pada penelitian ini, akan dikelompokkan bahan makanan hewani yang belum diolah berdasarkan variabel 7 kandungan gizi yaitu kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, natrium, dan kalium.

1.2. Perumusan Masalah

Terdapat beberapa permasalahan yang perlu dipecahkan, antara lain:

1. Bagaimana pengelompokan bahan makanan hewani dengan metode *K-Means cluster*.
2. Bagaimana ciri dari bahan makanan yang diperoleh berdasarkan kandungan gizinya.

1.3. Pembatasan Masalah

Pengelompokan bahan makanan hewani dalam penelitian ini dibatasi pada bahan makanan yang belum diolah menggunakan sumber data dari platform

AhliGiziID dengan website <https://nilaigizi.com> dengan variabelnya berupa 7 kandungan gizi yaitu kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, natrium, dan kalium.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan pengelompokan kandungan gizi bahan makanan hewani menggunakan metode *K-Means cluster*.
2. Menentukan ciri atau karakteristik masing-masing *cluster* yang terbentuk berdasarkan kandungan gizinya.

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Membantu dalam pemilihan sumber protein yang sesuai.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk memilih sumber protein yang sesuai dengan kebutuhan gizi individu, berdasarkan kandungan gizi hewani.

2. Memberikan informasi alternatif sumber nutrisi yang serupa.

Informasi yang diperoleh dari pengelompokan kandungan gizi dapat membantu masyarakat dalam menemukan alternatif sumber makanan yang serupa, sehingga kebutuhan gizi tetap terpenuhi meskipun dengan variasi makanan yang berbeda.

3. Menerapkan analisis *cluster* dalam analisis gizi makanan.

Penelitian ini memperluas penerapan metode *clustering*, khususnya *K-Means*, dalam bidang analisis kandungan gizi, sehingga dapat dijadikan referensi bagi penelitian sejenis di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2017). Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Berdasarkan Indikator Kemiskinan Dengan Menggunakan Analisis *cluster* Hierarki. *Skripsi*, 35. Bartlett, Box-M, *cluster* Hierarki, KMO, MANOVA, dan Multivariat Normal
- Afnanda, A., & Arnelis. (2021). Analisis *Cluster* COVID-19 di Sumatera Barat dengan metode Non-Hirarki (*K-Means*). *Journal of Mathematics UNP*, 6(3), 7–11.
- Alga Vredizon, P., Firmansyah, H., Shafira Salsabila, N., & Eko Nugroho, W. (2024). Penerapan Algoritma *K-Means* untuk Mengelompokkan Makanan Berdasarkan Nilai Nutrisi. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 5(2), 108–115. <https://doi.org/10.37802/joti.v5i2.577>
- Aranda, J., Astari, W., & Natasya, G. (2016). Penerapan Metode *K-Means Cluster Analysis* Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Konsentrasi. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2016*, 4.2-1-4.2-6.
- Ece, A. (2019). *K-Means And Self- Organizing Map (Som) Algorithms. Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetulan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Edmira Rivani. (2010). Aplikasi *K-Means Cluster* untuk Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Produksi Padi, Jagung, Kedelai, Dan Kacang Hijau Tahun 2009. *Jurnal Mat Stat*, 10(2), 122–134.
- Guntara, M., & Lutfi, N. (2023). *Analisis Pengelompokan Mahasiswa DO Menggunakan Metode K-Means Clustering Berbasis Data Mining*. *Jurnal Achmad*, 9(1), 67–73. <https://doi.org/10.46923/ach.v9i1.156>
- Hera, K. P. (2018). *Nalisis Karakteristik Mahasiswa Berdasarkan Nilai Kelompok Mata Kuliah Dengan Menggunakan Analisis K-Means Cluster*.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis.*: Pearson Prentice Hall. In *Pearson Prentice Hall*.

- Langyan, S., Yadava, P., Khan, F. N., Dar, Z. A., Singh, R., & Kumar, A. (2022). Sustaining Protein Nutrition Through Plant-Based Foods. *Frontiers in Nutrition*, 8(January). <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.772573>
- Miswaningsih, N., & Insani, N. (2015). Analisis Perilaku Pengguna E-Learning BESMART Melalui Teknik *Clustering* dengan Algoritma *K-Means*. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 241–246.
- Muqoddam, M. I. (2022). *Penerapan Metode K-Means Clustering dalam Mengelompokkan Kematangan Emosi Mahasiswa Baru*. *Methodika: Jurnal Ilmiah*, 9(1), 60–70. <https://doi.org/10.52101/methodika.v9i1.924>
- Nurkholik, D. (2022). *Analisis K-Medoids Clustering Metode Elbow pada Kasus Covid-19 di Provinsi DKI Jakarta*.
- Pandiangan, H. (2019). Penerapan Data Mining dalam *Clustering* Produksi Daging Sapi di Indonesia Menggunakan Algoritma *K-Means*. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 1(2), 37–44. <https://doi.org/10.47709/cnaphc.v1i2.239>
- Rahmawati, T., Wicaksono, F. A., & Arifianto, R. (2024). *K-Medoids dalam Mengelompokkan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indikator IPM*. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 13(3), 132–142. <https://doi.org/10.30595/jst.v13i3.16883>
- Rizkiana Prima R., Yashintia Arien E., dan S. (2020). *Analisis Cluster Virus Corona (COVID-19) di Indonesia pada 2 Maret 2020 – 12 April 2020 dengan metode K-Means clustering*. *May*, 1–6.
- Syahrur, M. R., & Sundari, N. (2024). *Pengelompokan Status Gizi Balita Menggunakan Metode K-Means++ dan Validasi Davies-Bouldin Index*. *Jurnal Statistika*, 11(1), 55–63. <https://doi.org/10.24843/JST.2024.v11.i01.p07>
- Umbu Henggu, K., & Nurdiansyah, Y. (2022). Review dari Metabolisme Karbohidrat, Lipid, Protein, dan Asam Nukleat. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(2), 9–17. <https://doi.org/10.33059/jq.v3i2.5688>
- Widaningrum, D. L., Chynthia, Astuti, L. D., & Seran, M. A. B. (2017). Conjoint Analysis for New Service Development on Electricity Distribution in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 79(1), 0–9.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/79/1/012027>

Yulianto, S., & Hidayatullah, K. H. (2014). Analisis *Cluster* untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat. *Statistika*, 2(1), 56–63.
<https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/statistik/article/view/1115>