

Analisis Pengelompokan Konsumsi Kalori Berdasarkan Provinsi di Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means

*Grouping Analysis of Calorie Consumption Based on Provinces in Indonesia
Use the K-Means Algorithm*

Muhammad Kurniawansyah^{a,1}, Rafiqotul Husna^{b,2}, Saputra Ramadani^{c,3}, M.Safii^{d,4*}

^{a, b, c, d} STIKOM Tunas Bangsa, Pematang Siantar, 21127, Indonesia

*m.safii@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola konsumsi kalori di Indonesia dan menganalisisnya menggunakan metode k-means clustering. Penelitian ini menggunakan data konsumsi kalori di 34 provinsi Indonesia, yang kemudian dibagi menjadi tiga cluster: cluster rendah dengan 8 provinsi, cluster sedang dengan 4 provinsi, dan cluster tinggi dengan 22 provinsi. Tujuan utama adalah mengidentifikasi perbedaan pola konsumsi kalori antara ketiga cluster ini. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang pola konsumsi kalori di Indonesia dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efektif terkait kebijakan gizi nasional. Masalah utama yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana mengelompokkan provinsi-provinsi ke dalam cluster yang sesuai dan bagaimana menganalisis pola konsumsi kalori di masing-masing cluster. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Rapid Miner untuk melakukan analisis data dan clustering.

Kata Kunci : K-Means, Kalori, Rapid Miner, Clustering

ABSTRACT

This research aims to identify calorie consumption patterns in Indonesia and analyze them using the k-means clustering method. This research uses calorie consumption data in 34 Indonesian provinces, which are then divided into three clusters: low cluster with 8 provinces, medium cluster with 4 provinces, and high cluster with 22 provinces. The main objective is to identify differences in calorie consumption patterns between these three clusters. It is hoped that the results of this research will provide better insight into calorie consumption patterns in Indonesia and enable more effective decision making regarding national nutrition policy. The main problem faced in this research is how to group provinces into appropriate clusters and how to analyze calorie consumption patterns in each cluster. This research uses Rapid Miner software to carry out data analysis and clustering.

Keywords : K-Means, Calories, Rapid Miner, Clustering

Disubmit:09 Oktober

Info Artikel :
Direview:03 November

Diterima : 20 Desember

Copyright © 2022 - Journal UPU. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Kalori adalah sebuah unit pengukuran yang digunakan untuk mengungkapkan nilai energi dan zat gizi makronutrien, yang terdiri dari karbohidrat, protein, dan lemak. [1] Dalam era saat ini, di mana makanan sepuasnya menjadi kecenderungan, banyak orang lebih memilih makanan siap saji, yang mengakibatkan kurangnya pengendalian terhadap asupan kalori. Secara keseluruhan, konsumsi berlebihan kalori dapat menyebabkan penumpukan kolesterol karena melebihi kebutuhan kalori harian. Oleh karena itu, penting untuk memahami seberapa banyak makanan yang Anda konsumsi dan mengerti nutrisi dalam setiap makanan guna mengatur asupan kalori anda dengan tepat. [2]

Peningkatan konsumsi makanan tinggi kalori setiap hari oleh masyarakat dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti diabetes, stroke, penyakit jantung, dan obesitas. Obesitas adalah masalah kelebihan berat badan yang berisiko. Sebaliknya, kekurangan kalori dapat menyebabkan tubuh lemas, kurang gairah, kurus, dan gizi buruk. [3] kalori harian yang berbeda, yang dihitung berdasarkan faktor-faktor seperti jenis kelamin, usia, tinggi, berat badan, komposisi tubuh, tingkat aktivitas, dan keadaan fisik mereka. Standar asupan kalori per hari juga bervariasi antar negara. Di Indonesia, remaja wanita berusia 14-18 tahun dengan aktivitas fisik menetap membutuhkan sekitar 1.800 kkal, sementara yang cukup aktif memerlukan sekitar 2.000 kkal, dan yang aktif membutuhkan sekitar 2.400 kkal. Untuk laki-laki, dengan aktivitas fisik menetap, mereka memerlukan sekitar 2.200 kkal, yang cukup aktif membutuhkan antara 2.400 hingga 2.800 kkal, dan yang aktif memerlukan sekitar 2.800 hingga 3.200 kkal per hari Standar garis kemiskinan dalam hal makanan adalah setara dengan konsumsi harian per kapita sebanyak 2100 kilo kalori. Standar ini mencakup berbagai jenis komoditas seperti beras, kentang, ikan, daging, telur, susu, sayuran, kacang-kacangan, buah-buahan, minyak, dan lemak. [4]

Dalam penelitian [5] Penerapan Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Rata-Rata Konsumsi Kalori Menurut Provinsi ditemukan bahwa proses pengelompokan ini dapat memberikan perspektif awal mengenai karakteristik tingkat konsumsi kalori berdasarkan provinsi di Indonesia. Dalam penelitian ini, telah diungkapkan adanya dua kluster tingkat kalori yang memiliki karakteristik rendah dan tinggi. Dalam proses data mining, terdapat langkah yang disebut *Clustering* atau analisis pengelompokan. Tahap ini melibatkan pembagian data dalam suatu himpunan menjadi beberapa kelompok yang memiliki kesamaan. Kesamaan ini perlu dikelompokkan ke dalam suatu bagian yang lebih besar dibandingkan dengan kesamaan data dengan kelompok lain. [6] K-Means dikenal karena sederhana dalam penerapannya dan kemampuannya yang cepat dalam mengelompokkan data besar serta *outlier*. [7] Data dalam penelitian ini sebanyak 6 tahun dimulai dari tahun 2017-2022 berdasarkan 34 provinsi di Indonesia data dari 3 cluster data yang mana C1 sebagai kategori Rendah, C2 sebagai kategori Menengah dan C3 sebagai kategori Tinggi. Penelitian ini dapat memberikan tolak ukur kepada pemerintah, ahli konsumsi dan pangan serta masyarakat dalam upaya menentukan rata-rata konsumsi kalori pada masing-masing provinsi.

2. METODE

Data Mining

Data mining adalah metode yang digunakan untuk menemukan hubungan, pola, dan tren signifikan dalam data yang disimpan dalam repositori besar dengan bantuan teknologi pengenalan pola. [8]

Rapid Miner

Rapid Miner adalah perangkat lunak yang diciptakan oleh Dr. Markus Hofmann dari *Institute of Technology Blanchardstown* dan Ralf Klinkenberg dari *rapid-i.com*, dilengkapi dengan antarmuka GUI (*Graphical User Interface*) untuk mempermudah pengguna dalam mengoperasikan perangkat lunak ini. Perangkat lunak ini bersifat *open source*, dikembangkan dengan menggunakan program Java di bawah lisensi GNU *Public Licence*, dan dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi. Rapid Miner memungkinkan pengguna untuk melakukan data mining tanpa perlu kemampuan pemrograman khusus, karena semua fasilitasnya sudah disediakan. Perangkat ini dirancang khusus untuk penggunaan dalam data mining, dengan beragam model yang tersedia seperti *Model Bayesian*, *Modelling*, *Tree Induction*, *Neural Network*, dan lainnya. Rapid Miner menyediakan berbagai metode mulai dari klasifikasi, klustering, asosiasi, dan sebagainya. Jika pengguna tidak menemukan model atau algoritma tertentu dalam Weka, mereka dapat menambahkan modul tambahan karena Weka bersifat *open source* dan terbuka bagi siapa saja untuk mengembangkan perangkat lunak ini. [9]

Algoritma K-Means

K-Means adalah algoritma pengelompokan yang sesuai untuk digunakan ketika atribut yang digunakan adalah numerik, algoritma ini bekerja dengan cara mengurangi jarak antara data ke pusat kluster. [10] Langkah-langkah melakukan *clustering* dengan metode K-Means adalah sebagai berikut [11] :

1. Tentukan nilai k sebagai jumlah 261lister yang ingin dibentuk.
2. Inisialisasi k pusat *cluster* ini bisa dilakukan dengan berbagai cara, namun yang paling sering dilakukan adalah dengan cara *random* yang diambil dari data yang ada.
3. Menghitung jarak setiap data *input* terhadap masing – masing *centroid* menggunakan rumus jarak *Euclidean (Euclidean Distance)* hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan *centroid*. Berikut adalah persamaan *Euclidian Distance*:

$$De = \sqrt{(x_i - s_i)^2 (y_i - t_i)^2} \quad (1)$$

Di mana :

De adalah *Euclidean Distance*

I adalah banyaknya objek,

(x,y) merupakan koordinat *object* dan

(s,t) merupakan koordinat *centroid*.

4. Mengklasifikasikan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan *centroid* (jarak terkecil).

5. Memperbaharui nilai *centroid*.

Nilai *centroid* baru di peroleh dari rata-rata *cluster* yang bersangkutan dengan menggunakan rumus:

$$vij = \frac{1}{n_i} \sum_{k=0}^{n_i} x_{kj} \quad (2)$$

Di mana :

vij adalah *centroid*/ rata-rata cluster ke-I untuk *variable* ke-j

Ni adalah jumlah data yang menjadi anggota *cluster* ke-I

I,k adalah indeks dari *cluster*

j adalah indeks dari variabel

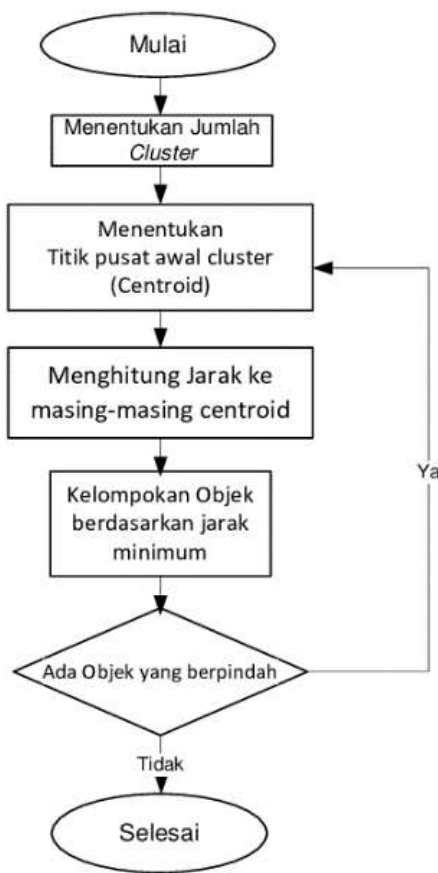
xkj adalah nilai data ke-k yang ada di dalam *cluster* tersebut untuk *variable* ke-j

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membantu peneliti menganalisis data untuk mencari konsumsi kalori, data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) akan mengalami transformasi ke dalam bentuk file program pengolahan angka (*spreadsheet*). Selanjutnya, pengolahan algoritma K-Means *Clustering* akan dilakukan menggunakan perangkat lunak Rapid Miner versi 5.3.

Model Pemrosesan

Dalam penelitian ini peneliti menganalisis pengelompokan konsumsi kalori berdasarkan provinsi di Indonesia dengan menerapkan algoritma K-Means. Berdasarkan referensi tersedia , penulis mengembangkan lagkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 1. Model pemrosesan

Tahap Analisis

Pada langkah ini, analisis data dilakukan terhadap pengelompokan jumlah penduduk yang mengkonsumsi kalori berdasarkan provinsi. Data yang diperoleh diolah dengan menghitung masing indeks. Sebelumnya, telah di putuskan bahwa data akan di kelompokkan menjadi tiga kelompok data, yaitu kelompok rendah, sedang dan tinggi. Setelah data tersedia data di kelompokkan ke dalam *software Microsoft Excel 2019*.

Data Set

Data untuk penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai konsumsi kalori di Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup periode 2017-2022 serta mencakup 34 provinsi yang tersebar di Indonesia.

Tabel 1. Data Set Tahun 2017-2022

No	Provinsi	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Aceh	2115.09	2101.57	2059.02	2091.25	2171.13	2064.30
2	Sumatera Utara	2133.84	2184.97	2177.35	2121.57	2149.23	2123.41
3	Sumatera Barat	2163.52	2156.70	2131.23	2109.93	2135.30	2109.43
4	Riau	2112.58	2079.67	2068.89	2076.15	2079.53	2022.05

No	Provinsi	2017	2018	2019	2020	2021	2022
5	Jambi	2108.89	2106.10	2057.48	2080.60	2140.54	2069.51
6	Sumatera Selatan	2250.05	2134.53	2121.99	2127.77	2232.11	2182.47
7	Bengkulu	2106.82	2162.35	2086.11	2107.27	2124.59	2037.55
8	Lampung	2150.83	2082.31	2050.79	2024.63	2097.21	2002.72
9	Bangka Belitung	2164.98	2137.94	2150.84	2120.50	2111.52	2065.86
10	Kepulauan Riau	2180.00	2115.22	2131.06	2140.41	2149.34	2019.87
11	DKI Jakarta	2153.62	2229.75	2191.06	2198.72	2223.32	2146.87
12	Jawa Barat	2230.92	2215.58	2196.68	2173.59	2213.98	2115.70
13	Jawa Tengah	2080.76	2106.67	2045.63	2054.43	2072.28	2017.64
14	DI Yogyakarta	2254.22	2223.71	2200.67	2146.57	2143.98	2024.44
15	Jawa Timur	2140.55	2132.82	2088.09	2080.67	2111.80	2041.69
16	Banten	2249.33	2261.77	2248.65	2250.36	2259.08	2270.48
17	Bali	2239.32	2282.83	2257.48	2293.11	2196.81	2145.71
18	Nusa Tenggara Barat	2187.31	2316.43	2451.65	2441.93	2542.98	2460.44
19	Nusa Tenggara Timur	2031.60	1956.37	1916.72	1948.11	2020.33	1974.12
20	Kalimantan Barat	1960.58	1924.96	1912.03	1907.88	1941.40	1892.26
21	Kalimantan Tengah	2162.87	2181.57	2148.80	2141.22	2194.45	2116.05
22	Kalimantan Selatan	2286.87	2268.53	2270.35	2271.73	2295.98	2188.80
23	Kalimantan Timur	1997.46	1998.36	2022.32	2019.56	1981.64	1918.34
24	Kalimantan Utara 1)	1977.32	1973.97	2006.92	1944.47	2023.44	1857.92
25	Sulawesi Utara	2291.67	2208.57	2148.40	2152.32	2109.13	2154.56
26	Sulawesi Tengah	2165.32	2087.03	2017.54	2039.84	2008.55	2001.12
27	Sulawesi Selatan	2209.75	2183.61	2139.38	2093.31	2144.64	2077.92
28	Sulawesi Tenggara	2131.69	2125.18	2083.17	2027.62	2046.29	1948.63
29	Gorontalo	2143.18	2053.45	2089.68	2045.01	2009.24	1958.11
30	Sulawesi Barat	2057.51	2042.54	2119.26	2074.92	2098.41	2082.99
31	Maluku	1886.52	1780.90	1782.61	1772.15	1874.88	1836.68
32	Maluku Utara	1783.27	1820.23	1765.13	1773.40	1862.15	1843.68
33	Papua Barat	1875.44	1944.26	1922.27	1902.71	1911.04	1879.75
34	Papua	1924.39	1842.23	1863.07	1914.12	1879.71	1902.04

Pengolahan Data

Pada tahap ini cluster akan di tentukan secara acak dari data 34 provinsi yang ada di Indonesia, Titik pusat *cluster* di tentukan secara acak, penulis menentukan data ke 32 sebagai cluster 1 (C1), data ke 17 sebagai (C2), dan data ke 2 sebagai (C3) sebagai data 1. hasil penentuan *cluster* juga dapat berpengaruh terhadap nilai berikutnya.

Tabel 2. Menentukan Centroid Awal

Cluster	Provinsi	2017	2018	2019	2020	2021	2022
C1	Papua Barat	1875.44	1944.26	1922.27	1902.71	1911.04	1879.75
C2	Bali	2239.32	2282.83	2257.48	2293.11	2196.81	2145.71
C3	Sumatera Utara	2133.84	2184.97	2177.35	2121.57	2149.23	2123.41

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan berdasarkan Cluster C1, C2 dan C3 melalui seperti pada contoh data 1 dengan cluster 1 berikut:

$$d(x y) = \sqrt{(2115.09 - 2133.84)^2 + (2101.57 - 2184.97)^2 + (2059.02 - 2177.35)^2 + (2091.25 - 2121.57)^2 + (2171.13 - 2149.23)^2 + (2064.30 - 2123.41)^2}$$

$$= 25869.20$$

Langkah ini dilakukan pada masing-masing data 1 sampai ke 34, sampai keluar hasil dari penjumlahan data berdasarkan clusternya. Kemudian akan dihitung jarak dan akan dilakukan pengelompokan datannya.

Tabel 3. Hasil Iterasi 1

Data ke	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	180939.5	120400.3	25869.2	25869.2	3
2	287269.9	48289.99	0	0	3
3	235068.7	70578.27	3480.902	3480.902	3
4	118790	153084.9	40067.84	40067.84	3
5	165031.3	125497.2	25273.51	25273.51	3
6	321842.7	70295.86	16120.75	16120.75	3
7	186987.4	95466.43	17046.98	17046.98	3
8	100496	185465.3	53243.02	53243.02	3
9	212307.4	75884.16	7680.932	7680.932	3
10	206046.9	85540.85	18129.48	18129.48	3
11	410524.6	16928.4	14204.81	14204.81	3
12	370091.9	23708.04	8365.788	8365.788	3
13	109831	164949.1	45150.5	45150.5	3
14	290641.6	45708.84	12612.61	12612.61	3
15	161515.2	114472.4	20445.65	20445.65	3
16	602372.7	21804.17	61380.89	21804.17	2
17	532170.6	0	48289.99	0	2
18	1446373	279919	463834.5	279919	2
19	23244.78	402514.5	189279.3	23244.78	1
20	1667.446	525558.7	280460.2	1667.446	1
21	300965.2	46097.24	3340.833	3340.833	3
22	606588.6	12566.22	64143.74	12566.22	2
23	33186.3	309290.1	139540.1	33186.3	1
24	23004.39	392866.9	191396.4	23004.39	1
25	298476.1	45053.27	5076.788	5076.788	3
26	72793.04	216476.6	76588.46	72793.04	1
27	234928.2	71059.02	4408.516	4408.516	3
28	97516.63	187326.9	62418.16	62418.16	3
29	76249.12	212798	77775.6	76249.12	1
30	154716.4	138249.1	30129.75	30129.75	3

Data ke	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
31	66410.97	948325.8	598915.9	66410.97	1
32	60580.94	930181.3	585197.3	60580.94	1
33	0	532170.6	287269.9	0	1
34	15572.31	653563.4	381133.3	15572.31	1

Pada iterasi 1 telah di temukan jarak serta nilai cluster dari pengelompokkan data kalori berdasarkan provinsi di Indonesia. Selanjutnya akan di tentukan centroid baru yang di dapat dari hasil cluster di bagi dengan banyak jumlah cluster nilai pada iterasi 1. Cluster akan di dibandingkan ke iterasi 2 sampai 7 dan seterusnya, sampai nilai cluster cocok dan memiliki kesamaan. Pada perhitungan manual ini penulis berhenti pada iterasi ke 8 di karena kan kecocokan data cluster dengan iterasi ke 7.

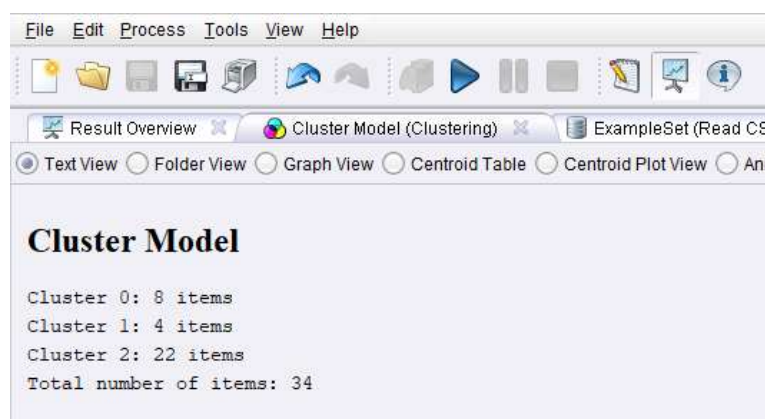
Tabel 4. Hasil Iterasi 8

Data ke	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	180939.5	120400.3	25869.2	25869.2	3
2	287269.9	48289.99	0	0	3
3	235068.7	70578.27	3480.902	3480.902	3
4	118790	153084.9	40067.84	40067.84	3
5	165031.3	125497.2	25273.51	25273.51	3
6	321842.7	70295.86	16120.75	16120.75	3
7	186987.4	95466.43	17046.98	17046.98	3
8	100496	185465.3	53243.02	53243.02	3
9	212307.4	75884.16	7680.932	7680.932	3
10	206046.9	85540.85	18129.48	18129.48	3
11	410524.6	16928.4	14204.81	14204.81	3
12	370091.9	23708.04	8365.788	8365.788	3
13	109831	164949.1	45150.5	45150.5	3
14	290641.6	45708.84	12612.61	12612.61	3
15	161515.2	114472.4	20445.65	20445.65	3
16	602372.7	21804.17	61380.89	21804.17	2
17	532170.6	0	48289.99	0	2
18	1446373	279919	463834.5	279919	2
19	23244.78	402514.5	189279.3	23244.78	1
20	1667.446	525558.7	280460.2	1667.446	1
21	300965.2	46097.24	3340.833	3340.833	3
22	606588.6	12566.22	64143.74	12566.22	2
23	33186.3	309290.1	139540.1	33186.3	1
24	23004.39	392866.9	191396.4	23004.39	1
25	298476.1	45053.27	5076.788	5076.788	3
26	72793.04	216476.6	76588.46	72793.04	1
27	234928.2	71059.02	4408.516	4408.516	3
28	97516.63	187326.9	62418.16	62418.16	3

Data ke	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
29	76249.12	212798	77775.6	76249.12	1
30	154716.4	138249.1	30129.75	30129.75	3
31	66410.97	948325.8	598915.9	66410.97	1
32	60580.94	930181.3	585197.3	60580.94	1
33	0	532170.6	287269.9	0	1
34	15572.31	653563.4	381133.3	15572.31	1

Pengujian Data

Pada tahap ini dataset dari tahun 2017 sampai dengan data 2022 akan di uji melalui *software* aplikasi Rapid Miner 5.3, untuk membandingkan data dengan perhitungan manual yang telah dilakukan pada *Microsoft Excel* 2019. Adapun hasil dari data sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil Cluster

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan sebelumnya kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Penerapan teknik data mining dengan algoritma k-means dapat digunakan untuk mengelompokkan rata-rata konsumsi kalori di provinsi-provinsi dari tahun 2017 hingga tahun 2022.
2. Data yang sebelumnya diolah dalam perhitungan metode K-means telah dilakukan pengujian menggunakan *software* Rapid Miner versi 5.3. Sebagai pembuktian bahwa hasil dari *software* Rapid Miner sama dengan hasil perhitungan manual pada metode K-means dan hasil yang diperoleh dalam meng-cluster data rata-rata konsumsi menurut provinsi yang digunakan adalah *valid*.
 - 1) Jumlah cluster 0 (Rendah) berjumlah 8 provinsi yakni NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara 1), Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua.
 - 2) Jumlah cluster 1 (Sedang) berjumlah 4 provinsi yakni Banten, Bali, NTB, Kalimantan Selatan
 - 3) Jumlah cluster 2 (Tinggi) berjumlah 22 provinsi yakni Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Kalimantan Tengah, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih Kepada STIKOM Tunas Bangsa Pematang Siantar

REFERENSI

- [1] B. N. S. Aryadi, Abyan Rasyid, Felix Andreas, “Analisis Klaster K-Means pada Data Rata-Rata Konsumsi Kalori dan Protein Menurut Provinsi dengan Metode Davies Bouldin Abyan,” vol. 4, hal. 5652–5661, 2022.
- [2] A. R. Miranda dan A. K. Sari, “Gambaran Aktivitas Fisik dan Pola Makan Selama Pandemi Covid-19 pada Remaja,” hal. 21–26, 2022.
- [3] R. Anjariansyah dan A. Triayudi, “Clustering Kebutuhan Makanan untuk Meminimasi Standar Deviasi Angka Kebutuhan Gizi Menggunakan Algoritma K-Means dan K- Medoids,” vol. 6, hal. 597–607, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3522.
- [4] K. Aprilia dan F. Sembiring, “ANALISIS GARIS KEMISKINAN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING,” 2021.
- [5] J. Lovely, S. Sinaga, D. Suhendro, P. Studi, dan S. Informasi, “Penerapan Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Rata-Rata Konsumsi Kalori Menurut Provinsi,” vol. 6, hal. 75–88, 1985.
- [6] I. Virgo, S. Defit, dan Y. Yuhandri, “Klasterisasi Tingkat Kehadiran Dosen Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 2, hal. 23–28, 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v2i1.17.
- [7] R. Watrianthos, R. Handayani, A. Fitrah Putra Akhir, Ambiyar, dan U. Verawardina, “Penerapan Algoritma K-Means Pada Pemetaan Kemampuan Penggunaan Teknologi Informasi Remaja dan Dewasa di Indonesia,” *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 1, hal. 45–50, 2022, doi: 10.47065/josyc.v4i1.2264.
- [8] Z. A. Zulfa Nabila, Auliya Rahman Isnain, Permata, “ANALISIS DATA MINING UNTUK CLUSTERING KASUS COVID-19,” vol. 2, no. 2, hal. 100–108, 2021.
- [9] B. G. Sudarsono dan M. I. Leo, “ANALISIS DATA MINING DATA NETFLIX MENGGUNAKAN APLIKASI RAPID MINER ANALYSIS DATA MINING NETFLIX DATA USING THE RAPID MINER,” vol. 4, no. 1, hal. 13–21, 2021.
- [10] W. Widayani, “Perbandingan Algoritma K-Means dan SFCM Pada Pengelompokkan Rumah Tangga Miskin,” vol. 6, hal. 1–9, 2020, doi: 10.34128/jsi.v6i1.200.
- [11] A. Sulistiyawati dan E. Supriyanto, “Implementasi Algoritma K-means Clustering dalam Penentuan Siswa Kelas Unggulan,” vol. 15, no. 2, hal. 25–36, 2020.