



Penggunaan Algoritma Fuzzy C-Means untuk Optimalisasi Pengelompokan Data Cuaca dalam Prediksi Curah Hujan di Indonesia

The Use of Fuzzy C-Means Algorithm for Optimizing Weather Data Clustering in Rainfall Prediction in Indonesia

Safrina Hidayah & Rizki Muliono*

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Diterima: 16 April 2025; Direview: 20 April 2025; Disetujui: 24 April 2025

*Corresponding Email: rizkimuliono@staff.uma.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sistem informasi untuk mengoptimalkan pengelompokan data curah hujan di Indonesia menggunakan metode Fuzzy C-Means. Pengelompokan curah hujan bertujuan memberikan informasi yang akurat mengenai kondisi iklim dengan mengkategorikan wilayah ke dalam tiga tingkat curah hujan: tinggi, sedang, dan rendah. Data yang digunakan berasal dari hasil pengamatan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) pada periode 2011–2015 di berbagai provinsi. Metode Fuzzy C-Means dipilih karena kemampuannya mengatasi ketidakpastian dengan memberikan derajat keanggotaan pada setiap cluster. Hasil pengelompokan ini diharapkan dapat membantu masyarakat dan sektor terkait seperti pertanian, perikanan, dan perencanaan wilayah dalam memprediksi curah hujan dan mengambil keputusan yang tepat. Sistem yang dikembangkan juga dapat diperluas untuk mengolah data cuaca lainnya seperti kualitas udara dan kecepatan angin.

Kata Kunci: Fuzzy; C-Means; Curah Hujan.

Abstract

This study develops an information system to optimize rainfall data clustering in Indonesia using the Fuzzy C-Means method. Rainfall clustering aims to provide accurate information about climatic conditions by categorizing regions into three rainfall levels: high, medium, and low. The data used in this study were obtained from observations by the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) from 2011 to 2015 across various provinces. The Fuzzy C-Means method was selected due to its ability to handle uncertainty by assigning membership degrees to each cluster. The resulting clustering information is expected to assist the community and relevant sectors such as agriculture, fisheries, and regional planning in predicting rainfall and making informed decisions. The developed system can also be extended to process other weather data, including air quality and wind speed.

Keywords: Fuzzy; C-Means; Rainfall.



PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem informasi kini memiliki beragam fungsi, selain sebagai alat bantu dalam perhitungan matematis, simulasi, dan pemodelan grafis, sistem informasi berperan penting dalam melakukan prediksi berdasarkan data, salah satunya adalah pengelompokan curah hujan. Di Indonesia terdapat lembaga yang memantau turunnya hujan di setiap kota, yaitu Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Penakar Hujan jenis helman yang digunakan BMKG ini merupakan suatu alat penakar hujan berjenis recording atau dapat mencatat sendiri, pengamatan dengan alat ini dilakukan setiap hari pada jam-jam tertentu meskipun cuaca dalam keadaan baik/hari sedang cerah. Data-data curah hujan yang tercatat pada alat penakar hujan tersebut dapat digunakan untuk memprediksi curah hujan yang akan datang [1].

Pengelompokan curah hujan mencakup serangkaian aktivitas yang bertujuan untuk menyediakan informasi mengenai kondisi iklim dan faktor-faktor terkait. Di skala lokal, pertumbuhan awan dan curah hujan juga dipengaruhi kondisi geografis daerah serta pergerakan semu matahari [2]. Informasi ini sangat berguna untuk berbagai kepentingan, terutama dalam memprediksi curah hujan yang memengaruhi banyak aspek kehidupan. Misalnya, para petani sangat memerlukan informasi tentang prakiraan musim hujan agar dapat mempersiapkan masa tanam dengan lebih baik.

Selain pertanian, sektor lain yang juga membutuhkan informasi mengenai curah hujan meliputi pariwisata, perikanan, pelayaran, perkebunan, kehutanan, pembangunan gedung, penataan wilayah, dan kesehatan. Namun, informasi mengenai kondisi masa depan tidak dapat ditentukan dengan pasti. Ia hanya diprediksi atau diramalkan. Oleh karena itu, informasi tentang curah hujan yang dapat dipercaya dan valid sangat penting bagi masyarakat. Salah satunya adalah penentuan curah hujan di suatu wilayah. Namun, karena sulitnya untuk menentukan pola atau periode curah hujan secara manual, sehingga diperlukan sebuah perangkat lunak yang dapat mengelompokkan data curah hujan berdasarkan kesamaan datanya. Dengan demikian, diperlukan suatu sistem informasi yang efektif untuk memperkirakan curah hujan.

Metode Fuzzy C-Means merupakan salah satu teknik pengelompokan data yang menggunakan logika fuzzy untuk menentukan derajat keanggotaan setiap data dalam suatu cluster. Pendekatan ini memungkinkan data untuk termasuk ke dalam lebih dari



satu cluster dengan tingkat keanggotaan yang berbeda-beda [3]. Dalam mengimplementasikan metode Fuzzy C-Means, langkah pertama adalah menentukan jumlah cluster yang diinginkan. Setelah itu, setiap data diberikan nilai keanggotaan yang berbeda untuk setiap cluster [4]. Logika fuzzy umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (uncertainly), ketidaktepatan (imprecise), noisy dan sebagainya.

Penelitian terdahulu yang relevan dengan penerapan metode Fuzzy C-Means dilakukan oleh [5] membahas tentang perancangan sistem informasi untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Jombang dengan menggunakan metode Fuzzy Time Series. Hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata MAPE sebesar 0,90, yang menunjukkan kinerja peramalan yang sangat baik. Dalam penelitian [6] membahas penerapan metode Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan data curah hujan di Kalimantan Timur. Sistem yang dihasilkan membantu masyarakat mengetahui tingkat curah hujan dalam tiga kategori: tertinggi, sedang, dan rendah.

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh [7] membahas penerapan metode Fuzzy Mamdani dalam prakiraan cuaca di Kabupaten Cilacap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode Fuzzy Mamdani dapat melakukan prakiraan cuaca dengan baik, memperoleh tingkat keakuratan sebesar 70.72%. Dalam penelitian [8] membahas penerapan metode logika fuzzy Mamdani dalam memprediksi curah hujan di wilayah Pesisir Selatan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa model berbasis fuzzy dapat diandalkan dalam prediksi cuaca, khususnya curah hujan. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh [9] membahas komparasi metode Fuzzy C-Means dan AHC untuk mengelompokkan data curah hujan di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy C-Means memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan metode AHC.

Disisi lain, penelitian yang dilakukan oleh [10] menganalisis penggunaan algoritma Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan kabupaten di Sulawesi Selatan berdasarkan tingkat pendidikan penduduk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Fuzzy C-Means efektif untuk analisis dan pengelompokkan data pendidikan dalam pengambilan keputusan kebijakan pendidikan. Dalam penelitian [11] membahas penggunaan algoritma Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan kualitas perguruan tinggi. Berdasarkan pengujian dari 2 sampai 10 cluster, cluster



optimum berada pada jumlah 2 cluster. Pada cluster optimum memperoleh cluster 1 dengan 20 provinsi dan cluster 2 dengan 14 kelompok provinsi.

Penelitian oleh [12] membahas penggunaan algoritma Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan pengangguran di Indonesia. Data dikelompokkan menjadi 2 Cluster, dimana Cluster 1 adalah kelompok provinsi dengan potensi tertinggi untuk pengangguran dengan hasil 13 provinsi dan Cluster 2 adalah provinsi dengan hasil pengangguran potensi terendah yaitu 21 provinsi. Penelitian oleh [13] menerapkan algoritma Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia menurut indikator kesejahteraan rakyat. Berdasarkan hasil analisis pengelompokan fuzzy C-Means dengan 2 klaster. Pada klaster 1 yang dikategorikan sebagai kelompok kurang sejahtera terdiri dari 18 provinsi dan klaster 2 adalah kelompok sejahtera, terdiri dari 16 provinsi. Penelitian oleh [14] melakukan analisis dengan menerapkan algoritma Fuzzy C-Means untuk pengelompokan kabupaten/kota di provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan faktor-faktor penyebab gizi buruk. Dari hasil analisis pengelompokan Fuzzy C-Means dengan 2 cluster, dimana kelompok pertama terdiri dari 18 kabupaten/kota sedangkan kelompok kedua terdiri atas 6 kabupaten.

Berdasarkan hasil kajian dari penelitian-penelitian terdahulu, terlihat bahwa penerapan metode Fuzzy C-Means memberikan hasil yang baik dalam mengelompokkan data. Penelitian ini memberikan dasar yang kuat pada penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan penejelasan tersebut maka penulis mengambil tema "Penggunaan Algoritma Fuzzy C-Means untuk Optimalisasi Pengelompokan Data Cuaca dalam Prediksi Curah Hujan di Indonesia".

METODE PENELITIAN

Fuzzy Clustering Means (FCM)

Logika fuzzy merupakan suatu teori himpunan logika yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang terdapat diantara kebenaran (true) dan kesalahan (false). Logika fuzzy meniru cara berpikir manusia dengan menggunakan konsep kesamaan suatu nilai. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai bisa bernilai benar atau salahsecara bersama. Namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya [6].



Fuzzy C-Means (FCM), atau dikenal juga sebagai Fuzzy ISODATA, merupakan salah satu metode mapping maupun clustering yang merupakan bagian dari metode Hard K-Means. FCM menggunakan model pengelompokan fuzzy sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau cluster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1 [15].

Algoritma Fuzzy Clustering Means (FCM)

Dalam mengimplementasikan metode Fuzzy CMeans, langkah pertama adalah menentukan jumlah cluster yang diinginkan. Setelah itu, setiap data diberikan nilai keanggotaan yang berbeda untuk setiap cluster [4]. Tahapan dalam algoritma *Fuzzy C-Means* [3] adalah sebagai berikut.

1. Input data yang akan dikelompokkan, yaitu X, berupa matrix berukuran $n \times m$ (n =jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij} data sampel ke- i ($i=1,2,...,n$), atribut ke- j ($j=1,2,...,m$).
2. Tentukan :
 - a) Jumlah *cluster* = (c).
 - b) Pangkat untuk matriks partisi = (w).
 - c) Maksimum iterasi = ($MaxIter$).
 - d) *Error* terkecil yang diharapkan = (ξ).
 - e) Fungsi objektif awal = ($P_0=0$).
 - f) Iterasi awal = ($t=1$).
3. Bangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i=1,2,...,n$; $k=1,2,...,c$ sebagai elemen matriks partisi awal U.

$$\text{Menghitung tiap baris : } Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (1)$$

Dengan $j = 1,2,...,n$

$$\text{Menghitung: } \mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2)$$

4. Hitung pusat *cluster* ke- k : V_{kj} , dengan $k=1,2,...,c$; dan $j=1,2,...,n$;

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$$

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- t , P_t ;

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right)$$



6. Hitung perubahan matriks partisi :

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}}$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$; dan $k = 1, 2, \dots, c$

7. Cek Kondisi berhenti :

a) Jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $t > \text{MaxIter}$ maka berhenti;

b) Jika tidak: $t = t + 1$, ulangi langkah ke-4.

Keterangan:

μ = Himpunan

Q = Jumlah setiap kolom

V = Pusat *cluster*

P = Fungsi objektif

Sum of Square Error (SSE)

Metode ini berusaha untuk meminimalkan variasi antar data yang ada di dalam suatu *cluster* dan memaksimalkan variasi dengan data yang ada di *cluster* lainnya. Digunakan fungsi kriteria: jumlah dari kesalahan kuadrat (*sum of squared-error*, SSE) yang dapat mengukur kualitas klastering yang dibuat dengan persamaan (6).

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{p \in C_i} d(p, m_i)^2$$

Keterangan:

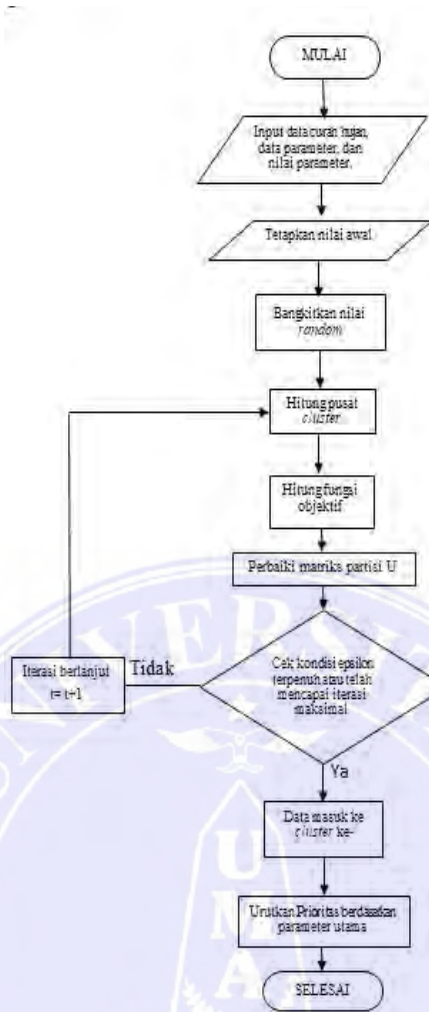
$p \in C_i$ = tiap data poin pada cluster i ,

m_i = centroid dari cluster i ,

d = jarak/ distances/ variance terdekat pada masing-masing cluster i .

Mengoptimalkan nilai fungsi kriteria tersebut, nilai SSE tergantung pada jumlah klaster dan bagaimana data dikelompokkan ke dalam klaster-klaster. Semakin kecil nilai SSE semakin bagus hasil klastering yang dibuat. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Fuzzy Clustering Means* (FCM). Metode *Fuzzy C-Means* mengelompokkan objek sehingga objek yang paling dekat kesamaannya dengan objek lain berada dalam cluster yang sama. Berikut adalah *Flowchart* Algoritma *Fuzzy C-Means* yang dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Flowchart Algoritma Fuzzy C-Means

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prediksi atau pengelompokan curah hujan di Indonesia dengan menguji berupa data curah hujan beberapa provinsi di Indonesia yang diambil dari pengamatan BMKG pada tahun 2011-2015 dengan parameter yang sudah ditentukan.

Tabel 1. Jumlah Curah Hujan (mm)

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
Provinsi	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Curah Hujan (mm)
Aceh	1 268.00	1 098.00	1 623.60	2 264.40	1 575.00
Sumatera Utara	2 042.00	3 175.00	2 627.00	2 148.00	975.90
Sumatera Barat		4 339.00	4 627.40	2 838.40	3 548.00
Riau	2 405.00	2 636.00	2 628.70	2 343.70	2 048.30
Jambi	2 295.00	1 874.00	2 093.60	1 781.00	1 694.90



Safrina Hidayah & Rizki Muliono, Penggunaan Algoritma Fuzzy C-Means untuk Optimalisasi
Pengelompokan Data Cuaca dalam Prediksi Curah Hujan di Indonesia

Sumatera Selatan	2 593.00	3 083.00	3 409.20	1 668.30	1 947.20
Bengkulu		2 545.00	3 980.90	3 323.00	2 668.90
Lampung	1 568.00	1 685.00	2 456.70	1 682.50	1 628.10
Kepulauan Bangka Belitung	2 921.00	2 018.00	2 839.20	1 675.00	1 534.70
Kepulauan Riau	3 893.00	3 253.00	3 389.40	3 064.00	2 250.90
DKI Jakarta	1 274.00	1 570.00	2 524.60	2 908.00	2 169.50
Jawa Barat	1 789.00	2 510.00	2 682.00	2 388.00	2 199.30
Jawa Tengah	1 879.00	2 248.00	2 628.00	2 628.00	1 620.70
DI Yogyakarta	2 285.00	2 014.00	2 309.00	2 025.90	2 045.50
Jawa Timur	1 790.00	1 389.00	2 270.00	1 980.20	2 024.70
Banten	1 141.00	1 197.00	3 573.00	1 521.00	1 310.10
Bali	1 890.00	1 849.00	2 155.10	1 640.60	1 133.80
Nusa Tenggara Barat		2 137.00	2 098.90	1 563.90	1 147.90
Nusa Tenggara Timur	1 699.00	1 211.00	2 149.00	1 415.60	1 406.00
Kalimantan Barat	3 129.00	3 081.00	3 382.00	2 755.10	2 757.70
Kalimantan Tengah	3 434.60	2 596.00	3 259.50	2 853.90	2 748.40
Kalimantan Selatan	2 751.00	2 486.00	3 006.00	2 371.00	2 509.60
Kalimantan Timur	2 990.00	2 421.00	2 854.10	2 422.30	2 069.40
Kalimantan Utara			3 154.00	2 654.60	2 311.50
Sulawesi Utara	3 031.00	3 013.00	3 719.80	2 835.00	1 807.00
Sulawesi Tengah	667.00	760.00	905.70	705.10	460.90
Sulawesi Selatan	3 465.00	2 493.00	3 973.00	2 739.00	3 382.00
Sulawesi Tenggara	1 511.00		2 618.80	2 263.60	1 589.60
Gorontalo	2 272.00	1 775.00	1 775.00	1 404.30	870.60
Sulawesi Barat	1 660.00	1 087.00	1 682.20	1 096.80	1 167.90
Maluku	3 988.00	5 041.00		2 593.00	1 987.20
Maluku Utara	2 962.00		2 713.00	1 811.00	913.40
Papua Barat	2 681.00	3 290.00	3 419.10	2 824.60	2 844.60
Papua	2 226.00	1 916.00	4 033.00	2 731.00	1 265.90

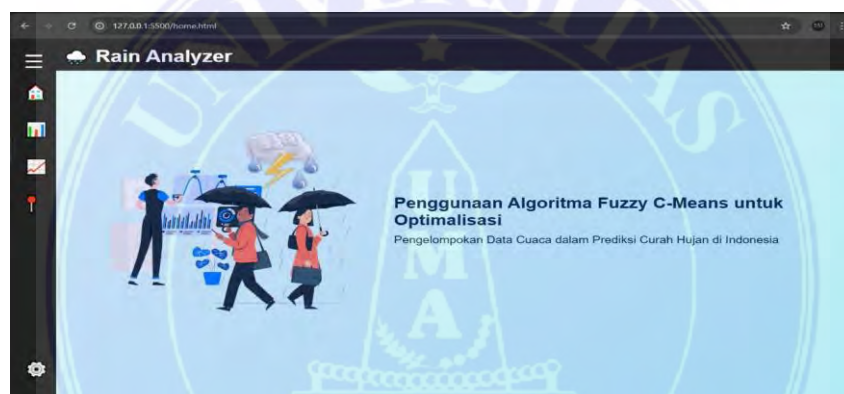
Tabel 2. Jumlah Hari Hujan (hari)

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
Provinsi	Jumlah Hari Hujan (hari)	Jumlah Hari Hujan (hari)	Jumlah Hari Hujan (hari)	Jumlah Hari Hujan (hari)	Jumlah Hari Hujan (hari)
Aceh	150.00	137.00	151.00	142.00	146.00
Sumatera Utara	225.00	227.00	218.00	200.00	105.00
Sumatera Barat		230.00	232.00	163.00	185.00
Riau	211.00	217.00	214.00	188.00	140.00
Jambi	209.00	191.00	229.00	199.00	135.00
Sumatera Selatan	217.00	194.00	238.00	176.00	138.00
Bengkulu		143.00	250.00	174.00	166.00
Lampung	118.00	143.00	198.00	178.00	151.00
Kepulauan Bangka Belitung	213.00	195.00	243.00	179.00	163.00
Kepulauan Riau	205.00	202.00	227.00	174.00	174.00
DKI Jakarta		139.00	172.00	157.00	121.00
Jawa Barat	215.00	219.00	240.00	226.00	177.00
Jawa Tengah	174.00	164.00	187.00	187.00	140.00
DI Yogyakarta	170.00	163.00	149.00	160.00	119.00
Jawa Timur			181.00	154.00	133.00
Banten	165.00	171.00	206.00	176.00	155.00
Bali	174.00	132.00	157.00	160.00	124.00



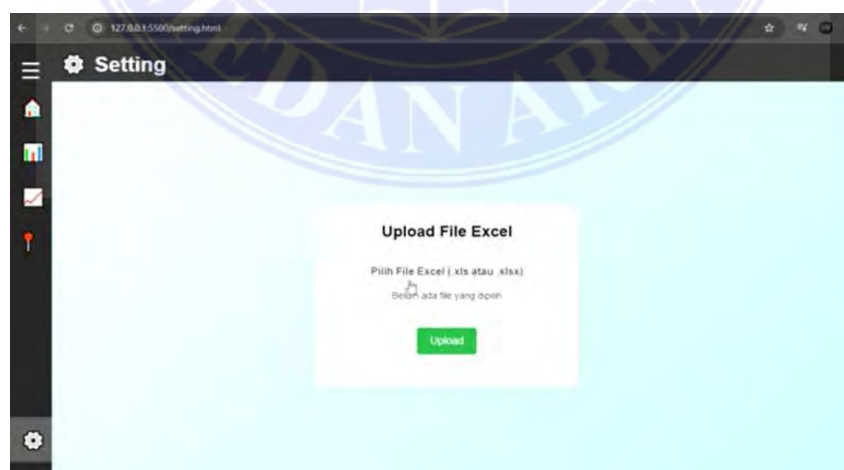
Nusa Tenggara Barat		153.00	160.00	106.00	91.00
Nusa Tenggara Timur	140.00	88.00	126.00	103.00	82.00
Kalimantan Barat	196.00	218.00		217.00	215.00
Kalimantan Tengah	218.00	210.00	241.00	175.00	155.00
Kalimantan Selatan	195.00	225.00	243.00	221.00	166.00
Kalimantan Timur	231.00	231.00	259.00	146.00	186.00
Kalimantan Utara			248.00	217.00	202.00
Sulawesi Utara	276.00	230.00	265.00	229.00	127.00
Sulawesi Tengah				167.00	68.00
Sulawesi Selatan	176.00	191.00	213.00	190.00	155.00
Sulawesi Tenggara	121.00		206.00	172.00	141.00
Gorontalo	215.00	207.00	207.00	152.00	76.00
Sulawesi Barat	175.00	165.00	198.00	153.00	93.00
Maluku	257.00	226.00		229.00	167.00
Maluku Utara	239.00		215.00	183.00	127.00
Papua Barat	246.00	256.00	251.00	231.00	218.00
Papua	196.00	219.00	251.00	202.00	168.00

Berikut tambahan gambar halaman dan penjelasan yang perlu ditambahkan.



Gambar 2. Tampilan Menu Home

Pada halaman ini akan menampilkan judul dari program yang telah dibuat.

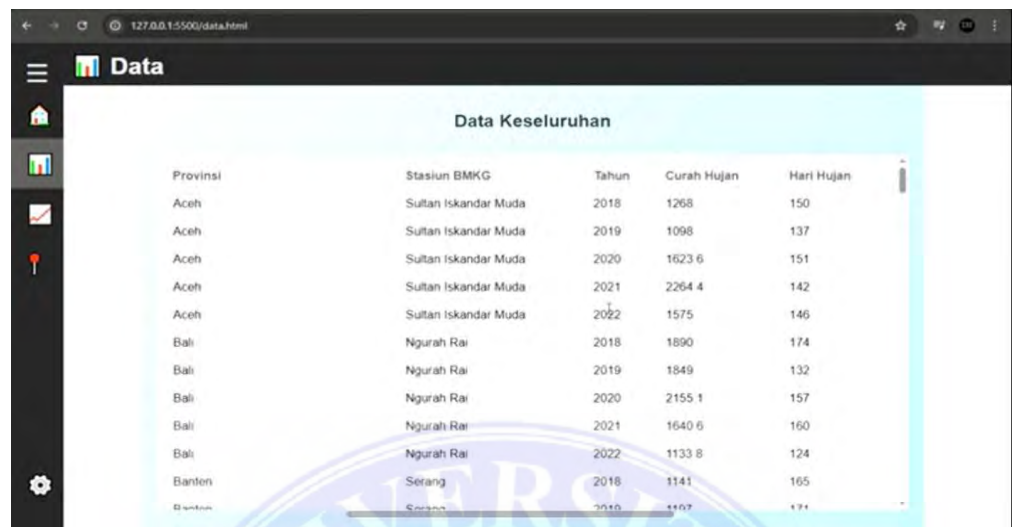


Gambar 3. Tampilan Menu Setting

Dimenu ini kita akan memasukkan data yang akan diolah dengan FCM, file wajib berbentuk excel, tak hanya itu file juga harus memiliki kolom form, nama daerah, nama



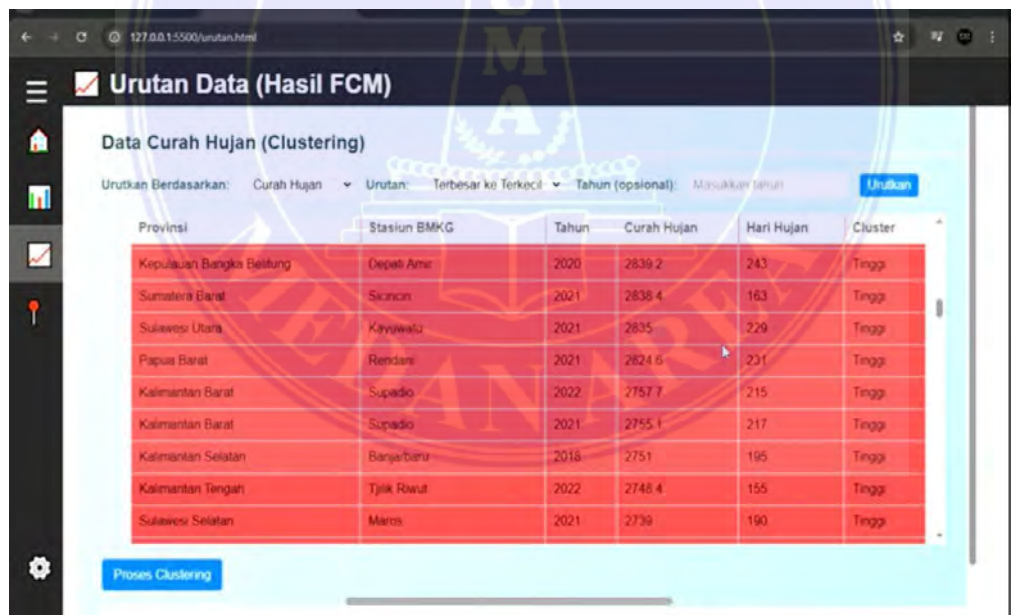
stasiun BMKG, curah hujan, hari hujan, dan tahun. Kemudian dat dari file excel akan dimasukkan ke database bernama “raw_database” dibackend.



Provinsi	Stasiun BMKG	Tahun	Curah Hujan	Hari Hujan
Aceh	Sultan Iskandar Muda	2018	1268	150
Aceh	Sultan Iskandar Muda	2019	1098	137
Aceh	Sultan Iskandar Muda	2020	1623.6	151
Aceh	Sultan Iskandar Muda	2021	2264.4	142
Aceh	Sultan Iskandar Muda	2022	1575	146
Bali	Ngurah Rai	2018	1890	174
Bali	Ngurah Rai	2019	1849	132
Bali	Ngurah Rai	2020	2155.1	157
Bali	Ngurah Rai	2021	1640.6	160
Bali	Ngurah Rai	2022	1133.8	124
Banten	Serang	2018	1141	165

Gambar 4. Tampilan Menu Data

Pada halaman ini akan menampilkan data yang sudah diinput dari menu setting sebelumnya, semua data yang masuk ke backend akan di tampilkan kembali ke frontend.



Provinsi	Stasiun BMKG	Tahun	Curah Hujan	Hari Hujan	Cluster
Kepulauan Bangka Belitung	Depati Amir	2020	2839.2	243	Tinggi
Sumatera Barat	Sicincin	2021	2838.4	183	Tinggi
Sulawesi Utara	Kayuwatu	2021	2835	229	Tinggi
Papua Barat	Rendani	2021	2824.6	231	Tinggi
Kalimantan Barat	Supadio	2022	2757.7	215	Tinggi
Kalimantan Barat	Supadio	2021	2755.1	217	Tinggi
Kalimantan Selatan	Bangbaru	2018	2751	195	Tinggi
Kalimantan Tengah	Tjilik Riwut	2022	2748.4	155	Tinggi
Sulawesi Selatan	Mars	2021	2739	190	Tinggi

Gambar 5. Tampilan Data Curah Hujan dengan Cluster Tinggi

Jika tabel menunjukkan warna merah menandakan hasil clustering pada daerah tersebut dikondisi tinggi atau pada numeric akan ditandai dengan angka 0.



Provinsi	Stasiun BMKG	Tahun	Curah Hujan	Hari Hujan	Cluster
Kalimantan Utara	Tanjung Harapan	2020	3154	248	Sedang
Kalimantan Barat	Supadio	2018	3129	196	Sedang
Kalimantan Barat	Supadio	2019	3083	194	Sedang
Kalimantan Barat	Supadio	2019	3081	218	Sedang
Kepulauan Riau	Kijang	2021	3064	174	Sedang

Gambar 6. Tampilan Data Curah Hujan dengan Cluster Sedang

Tabel yang menunjukkan warna kuning menandakan hasil clustering pada daerah tersebut dikondisi sedang atau pada numeric ditandai angka 1.



Provinsi	Stasiun BMKG	Tahun	Curah Hujan	Hari Hujan	Cluster
Banten	Serang	2022	1310.1	155	Rendah
Papua	Angkasapura	2022	1265.9	168	Rendah
Sulawesi Barat	Majene	2022	1167.9	93	Rendah
Nusa Tenggara Barat	Bandara Int. Lombok	2022	1147.9	91	Rendah
Bali	Ngurah Rai	2022	1133.8	124	Rendah
Sumatera Utara	Kualanamu	2022	975.9	105	Rendah
Maluku Utara	Sultan Babullah	2022	913.4	127	Rendah
Gorontalo	Djalaluddin	2022	870.6	76	Rendah
Sulawesi Tengah	Mutara SIS Al-Jufrie	2022	460.9	68	Rendah

Gambar 7. Tampilan Data Curah Hujan dengan Cluster Rendah

Tabel yang menunjukkan warna hijau menandakan hasil clustering pada daerah tersebut rendah atau pada numeric ditandai angka 2.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan data curah hujan di Indonesia menjadi tiga kategori yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan informasi pengelompokan yang akurat berdasarkan data pengamatan BMKG dari tahun 2011–

2015. Hasil pengelompokan ini dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan di sektor pertanian, perikanan, dan perencanaan wilayah yang sangat bergantung pada pola curah hujan. Selain itu, sistem ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan parameter cuaca lain seperti kualitas udara dan kecepatan angin guna meningkatkan ketepatan prediksi cuaca secara menyeluruh. Dengan demikian, penggunaan algoritma Fuzzy C-Means terbukti efektif dalam mengoptimalkan pengelompokan data cuaca untuk mendukung kegiatan prediksi curah hujan di **Indonesia**

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. S. N. Aliana and Y. Permanasari, "Prediksi Curah Hujan di Kota Bandung Menggunakan Model Logika Fuzzy Time Series," *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 65–72, 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i1.220.
- [2] B. Prasetyo, H. Irwandi, and N. Pusparini, "Karakteristik Curah Hujan Berdasarkan Ragam Topografi Di Sumatera Utara," *J. Sains Teknol. Modif. Cuaca*, vol. 19, no. 1, pp. 11–20, 2018, doi: 10.29122/jstmc.v19i1.2787.
- [3] B. A. Damiri, W. N. Ramadhan, and K. R. Supriyanti, "Pengelompokan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Curah Hujan di Provinsi Sumatera Utara Menggunakan Metode Fuzzy C-Means," *J. Stat. dan Komputasi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi: 10.32665/statkom.v3i1.2623.
- [4] R. N. Turrahma, P. Adde Nanda Caesario, M. D. Alfajri, R. Gusmanto, and W. K. Oktoeberza, "Implementasi Fuzzy C-Means Untuk Clustering Data Harga Saham Harian Pada PT. Astra International TBK," *J. Rekursif*, vol. 11, no. 1, pp. 64–69, 2023.
- [5] M. Suhartanto, I. K. D. Nuryana, and A. H. Mujiyanto, "Perancangan Sistem Informasi Prediksi Curah Hujan pada Kabupaten Jombang Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," *Inov. J. Ilm. Inov. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 55–63, 2021.
- [6] A. W. Fadillah, A. Tejawati, and N. Puspitasari, "Penerapan Fuzzy C-Means Pada Curah Hujan Di Kalimantan Timur," *J. Rekayasa Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 82–89, 2018, doi: 10.30872/jurti.v2i1.1426.
- [7] N. Septiyani and A. Agoestanto, "Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Pada Prakiraan Cuaca Harian di Kabupaten Cilacap," *Prism. Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 786–795, 2023.
- [8] Y. M. Sari, Wafiqotissalamah, and M. Thoriq, "Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Dalam Prediksi Curah Hujan Di Kota Kendari," *J-TECH J. Technol. Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–34, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8926.
- [9] Y. Nuryaman, A. Asistiyasari, and A. Yudha, "Komparasi Algoritma Kmean Dan AHC Untuk Klasifikasi Curah Hujan di Indonesia," *Ikraith-Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 70–75, 2018.
- [10] A. H. Nasrullah, "Klasterisasi Kabupaten Berdasarkan Index Pendidikan Penduduk Menggunakan Fuzzy C-Means," *ITEJ (Indonesian Technol. Educ. Journal)*, vol. 2, no. 2, pp. 187–199, 2024, doi: <https://doi.org/10.61255/itej.v2i2.541>.
- [11] I. H. Zahro, U. A. Rosyidah, and L. Handayani, "Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Kualitas Perguruan Tinggi," *BIOS J. Teknol. Inf. dan Rekayasa Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 80–86, 2024, doi: 10.37148/bios.v5i1.102.
- [12] F. A. Tanjung, A. P. Windarto, and M. Fauzan, "Penerapan Metode K-Means Pada Pengelompokan Pengangguran Di Indonesia," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 1, pp. 61–74, 2021, doi: 10.30645/jurasik.v6i1.271.
- [13] N. Dwitianti, N. Selvia, and F. R. Andrari, "Penerapan Fuzzy C-Means Cluster dalam Pengelompokan Provinsi Indonesia Menurut Indikator Kesejahteraan Rakyat," *Fakt. Exacta*, vol. 12, no. 3, pp. 201–209, 2019, doi: 10.30998/faktorexacta.v12i3.4526.
- [14] W. Sanusi, A. Zaky, and B. N. Afni, "Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor-faktor Penyebab Gizi Buruk," *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 2, no. 1, pp. 47–54, 2020, doi: 10.35580/jmathcos.v2i1.12458.



- [15] D. Setiawan, "Analisis Curah Hujan di Indonesia untuk Memetakan Daerah Potensi Banjir dan Tanah Longsor dengan Metode Cluster Fuzzy C-Means dan Singular Value Decomposition (SVD)," *Eng. Math. Comput. Sci. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 115–120, 2021, doi: 10.21512/emacsjournal.v3i3.7428.

