

Pemanfaatan Data Radar Cuaca Untuk Membuat Peringatan Dini Cuaca Secara Spasial Menggunakan Metode K-Means Cluster

Anjasman*

BMKG Stasiun Meteorologi Fatmawati Soekarno Bengkulu

ARTICLE INFO

Riwayat Artikel:

Draft diterima: 12 Agustus 2023

Revisi diterima: 12 Oktober 2023

Diterima: 12 Oktober 2023

Tersedia Online: 29 Oktober 2023

Corresponding author:

1985anjasman@gmail.com

ABSTRAK

Pentingnya informasi cuaca untuk masyarakat tidak akan pernah lepas dari perkembangan teknologi yang ada. Semakin canggih teknologi, maka keadaan cuaca tersebut dapat diketahui, dipantau dengan cepat, tepat dan akurat. Untuk mengetahui dan memantau keadaan cuaca tersebut menjadi suatu informasi, maka diperlukan suatu cara dan metode untuk mengolahnya hingga menjadi suatu informasi yang berguna bagi masyarakat. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat peringatan dini cuaca secara spasial dengan memanfaatkan data radar cuaca gematronik Bengkulu, yang mana data tersebut akan diolah menggunakan metode pengelompokan *K-Means Cluster* sehingga menghasilkan suatu informasi peringatan dini cuaca secara spasial untuk menentukan daerah-daerah yang memiliki indeks tingkat kemungkinan banjir. Berdasarkan hasil penelitian, waktu yang dibutuhkan untuk mengelompokkan 2 kelompok tingkat kemungkinan adalah singkat (2 iterasi). Tingkat kemungkinan rendah memiliki *cluster* berwarna hijau dengan nilai 1 dan tingkat kemungkinan sedang-tinggi dengan nilai 2 berwarna jingga dan dapat dipetakan secara spasial pada batas administrasi kecamatan sehingga menjadi informasi peringatan dini cuaca.

Kata kunci: radar cuaca, *K-means cluster*.

ABSTRACT

The importance of weather information for society will never be separated from existing technological developments. The more sophisticated technology is, the more weather conditions can be known, monitored quickly, precisely and accurately. To find out and monitor weather conditions into information, we need a way and method to process it until it becomes information that is useful for the community. The aim of this research is to create spatial early weather warnings by utilizing Bengkulu gematronik weather radar data, which where the data will be processed using the K-Means Cluster grouping method to produce spatial early warning information to determine areas that have a flood probability level index. Based on the research results, the time needed to group 2 groups of probability levels are short (2 iterations). The low probability level has a green cluster (value 1) and the medium-high probability level (value 2) has an orange color and can be mapped spatially at sub-district administrative boundaries so that it can provide early weather warning information

Keywords: *weather radar, K-means cluster.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki keadaan cuaca yang sangat dinamis. Cuaca merupakan keadaan udara pada saat tertentu dan wilayah tertentu yang relatif sempit dan jangka waktu singkat. Cuaca terbentuk dari gabungan unsur-unsur cuaca yang hanya beberapa jam saja. Misalnya keadaan udara pada pagi hari dapat berubah pada siang hari, sore hari, dan malam hari [7]. Perubahan cuaca yang dinamis tersebut perlu diukur, diamati dan dianalisa untuk menjadi suatu informasi cuaca.

Pentingnya informasi cuaca di Indonesia karena cuaca merupakan suatu variabel yang menentukan kondisi iklim. Salah satu variabel yang berpengaruh dalam menentukan kondisi iklim adalah curah hujan. Oleh karena itu, informasi curah hujan diperlukan untuk masyarakat karena besar pengaruh dan dampaknya terhadap aktivitas masyarakat seperti pertanian, kegiatan nelayan, kegiatan pertambangan, kegiatan pembangunan dan lain lain. Informasi cuaca untuk masyarakat tidak akan pernah lepas dari perkembangan teknologi yang ada. Semakin canggih teknologi, maka keadaan cuaca tersebut dapat diketahui, dipantau dengan cepat, tepat dan akurat. Untuk mengetahui dan memantau keadaan cuaca tersebut menjadi suatu informasi, maka diperlukan suatu cara dan metode untuk mengolahnya hingga menjadi suatu informasi yang berguna bagi masyarakat.

Radar cuaca merupakan alat pengamatan berbasis penginderaan jauh yang dapat mengetahui kondisi partikel yang ada di atmosfer. Prinsip kerja radar cuaca yaitu dengan menembakkan gelombang elektromagnetik yang nantinya akan ditangkap kembali oleh receiver [8]. Hingga tahun 2017 Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) memiliki 41 radar cuaca yang tersebar diseluruh Indonesia [9]. Untuk membantu prakirawan dalam melakukan analisa, prediksi cuaca serta untuk mampu menghasilkan peringatan dini cuaca ekstrim yang cepat, tepat, akurat, dan mudah dipahami, BMKG membangun suatu sistem jaringan RADAR Cuaca yang saling terintegrasi dengan menggunakan beberapa merek yaitu RADAR Cuaca EEC dari Amerika Serikat, RADAR Cuaca Gematronik dari Jerman, dan RADAR Cuaca Baron Amerika Serikat [11].

Pembuatan peringatan dini cuaca berbasis radar telah dilakukan oleh BMKG dengan diluncurkannya aplikasi berbasis web yang Bernama Sistem Integrasi Data Radar Cuaca Mandiri (Sidarma) yang menampilkan produk *Plan Position Indicator* (PPI), *Column Max* (CMAX), *Surface Rainfall Intensity* (SRI) dan *Quantitative Precipitation Estimation* (QPE) [2]. PPI, CMAX, SRI dan QPE sendiri juga terdapat pada produk standar dari aplikasi bawaan radar Gematronik yang bernama *Rainbow*. Pada kesempatan ini, telah dilakukan penelitian dengan memanfaatkan data radar cuaca gematronik Bengkulu. Data radar cuaca tersebut telah diolah menggunakan metode pengelompokan *K-Means Cluster* sehingga menghasilkan suatu informasi peringatan dini cuaca secara spasial untuk menentukan daerah-daerah yang memiliki indeks tingkat kemungkinan banjir. *K-Means Cluster Analysis* merupakan salah satu metode *cluster analysis* nonhirarki yang berusaha untuk mempartisi objek yang ada ke dalam satu atau lebih *cluster* atau kelompok objek berdasarkan karakteristiknya, sehingga objek yang mempunyai karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster* yang sama dan objek yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam *cluster* yang lain [10].

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data radar cuaca gematronik BMKG Stasiun Meteorologi Fatmawati Bengkulu dengan format .vol. Sebagai contoh, data radar format .vol yang digunakan adalah data tanggal 02 Agustus 2022 pukul 18.40 WIB dan 20 Juli 2023 pukul 13.30 WIB. Data radar cuaca ini dihasilkan setiap 10 menit sekali dengan menyapu seluruh wilayah 360° secara horizontal dan 180° secara vertikal. Radius sapuan radar tersebut mencakup 200 Km wilayah sapuan. Kemudian data dukung yang digunakan adalah data administrasi wilayah Bengkulu dari Badan Informasi Geospasial (BIG) berformat SHP. Seluruh data tersebut kemudian akan diolah dan dipetakan menggunakan bahasa pemrograman Python.

Proses pengelompokan curah hujan dari data intensitas gelombang (dBz) akan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Data intensitas gelombang (dBz) terlebih dahulu diubah kedalam curah hujan (mm/jam) dengan menggunakan persamaan Palmer

$$Z = 250R^{1.2} \quad [4].$$

Z : Intensitas gelombang (dBz)

R : Curah hujan (mm/jam)

Selanjutnya data hujan dinormalisasi dalam rentang 0,06 mm/jam (hujan ringan) – 2,0833 mm/jam (hujan sedang-lebat) dengan tujuan untuk mempercepat proses iterasi. Data hujan kemudian dimasukkan ke dalam persamaan IBW untuk menentukan indeks tingkat kemungkinan daerah yang akan terdampak banjir.

$$IBW = (CH / 2,083 \text{ mm/jam}) \times 0,5 + (IRB \times 0,5)$$

CH : Curah hujan normalisasi 10 menit dengan nilai minimum 0,06 mm/jam dan maksimum 2,0833 mm/jam

IRB : Indeks Resiko Banjir dengan nilai 50% [1]

Menurut Ali [3], nilai rentang nilai tingkat kemungkinan antara 0-1, dibagi menjadi 4 kelas yakni; *very low* (0 – 0,25), *low* (0,26 – 0,50), *medium* (0,51 – 0,75) dan *high* (0,76 – 1,0). Pada penelitian ini, indeks tingkat kemungkinan akan dibagi menjadi dua kategori yaitu tingkat kemungkinan rendah dan tingkat kemungkinan sedang-tinggi. Data tingkat kemungkinan kemudian akan dimasukkan dalam persamaan *Euclidian*

$$d(i, k) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C_{ij} - C_{kj})^2} \text{ [5].}$$

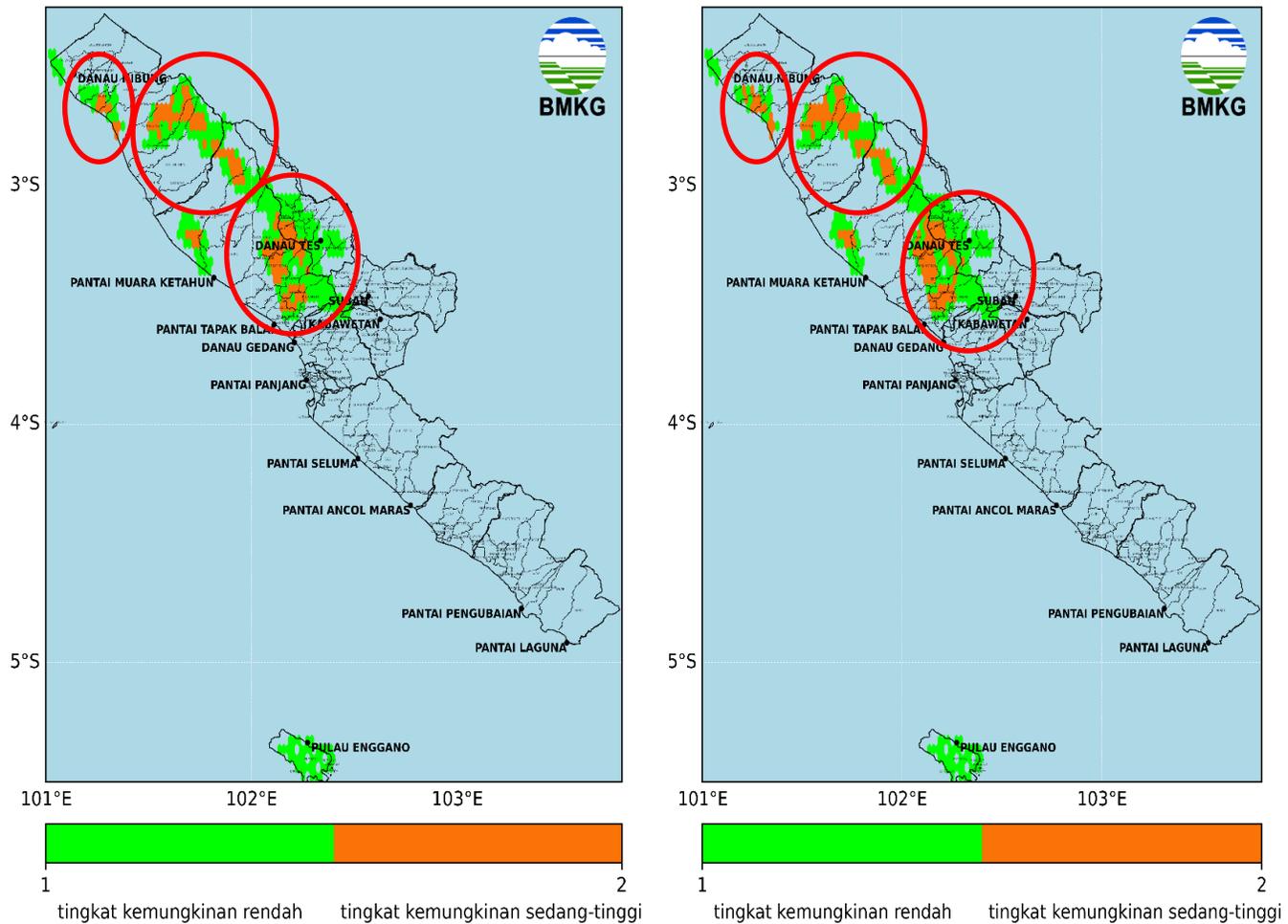
untuk mencari nilai tetangga terdekat, dengan *d* adalah jarak antara titik pada data [6]. Jika nilai rata-rata jaraknya belum memenuhi dari nilai batas ambang rata-rata yang ditetapkan maka proses iterasi terus berlanjut hingga nilai rata-rata jarak lebih kecil dari nilai batas ambang rata-rata jarak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengelompokan K-means Cluster

BMKG BENGKULU
Peringatan Dini Cuaca Wilayah Bengkulu
Citra Radar Cuaca : 20-07-2023
dikeluarkan : 13:30 WIB

BMKG BENGKULU
Peringatan Dini Cuaca Wilayah Bengkulu
Citra Radar Cuaca : 20-07-2023
dikeluarkan : 13:30 WIB

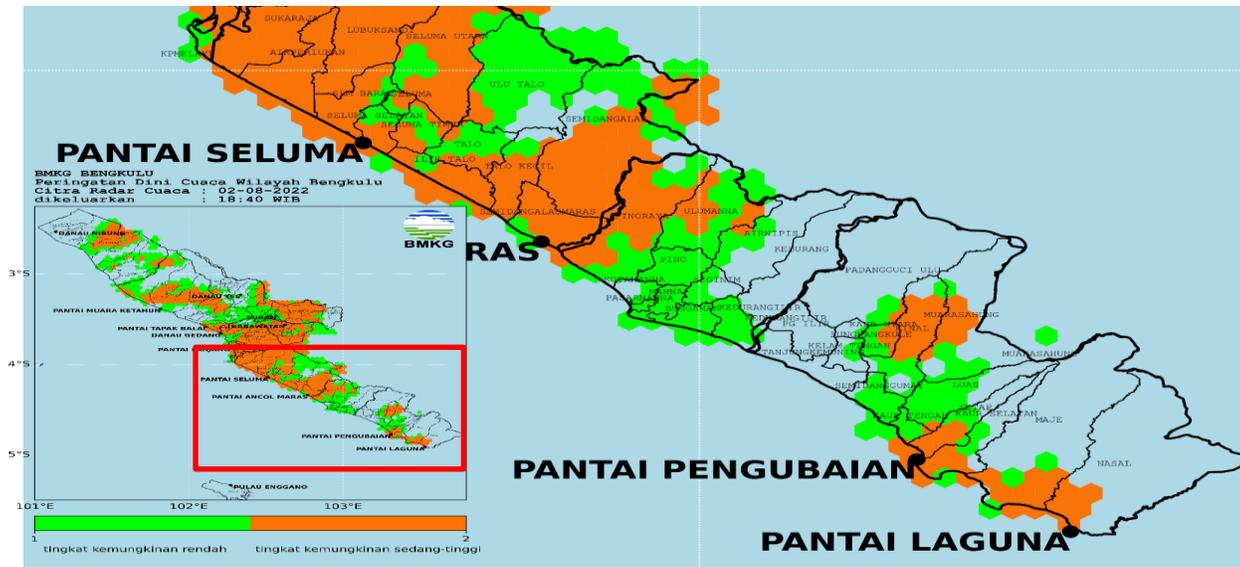


Gambar 1. Hasil *K-means Cluster*, Kiri adalah hasil *clustering* iterasi pertama dan kanan adalah hasil *clustering* iterasi kedua

Dari gambar 1, terdapat dua pengelompokan indeks tingkat kemungkinan banjir yaitu tingkat kemungkinan rendah dengan nilai 1 berwarna hijau dan tingkat kemungkinan sedang-tinggi dengan nilai 2 berwarna jingga. Proses perulangan (iterasi) dalam pengelompokan ini terjadi sebanyak dua iterasi. Adapun pada iterasi pertama menghasilkan kelompok pada gambar sebelah kiri dan iterasi kedua pada gambar sebelah kanan. Perbedaan kelompok setiap iterasi bisa dilihat pada daerah lingkaran merah.

Dimana daerah yang sebelumnya memiliki nilai jarak yang jauh, pada iterasi selanjutnya nilai jarak tersebut menjadi dekat. Nilai batas ambang rata-rata yang digunakan pada penelitian adalah 0,5. Apabila nilai rata-rata jarak Euclidian pada suatu iterasi kurang dari 0,5 maka proses iterasi berhenti.

Daerah Pengelompokan Tingkat Kemungkinan Banjir



Gambar 2. Daerah pengelompokan tingkat kemungkinan banjir daerah Bengkulu bagian selatan

Peta yang digunakan untuk menampilkan peringatan dini cuaca adalah peta pada iterasi terakhir. Nama wilayah kecamatan yang memiliki nilai tingkat kemungkinan banjir terpetakan secara jelas dan otomatis dalam satu form. Pada aplikasi Sidarma, jenis produk yang dihasilkan yaitu halaman radar cuaca terkini dan peringatan dini hujan [2]. Pada produk Sidarma, dimana daerah-daerah yang masuk peringatan dini hujan lebat merupakan hasil dari keputusan seorang prakirawan berdasarkan analisa radar cuaca. Kemudian dari gambar 2, sebagai contoh pada daerah Bengkulu bagian selatan, nilai indeks tingkat kemungkinan banjir pada tanggal 2 Agustus 2023 pukul 18.40 WIB yang memiliki daerah tingkat kemungkinan sedang-tinggi adalah sebagian besar daerah Seluma (Sukaraja, Lubuk Sandi, Talo Kecil, Semidang Alas Maras, Talo Kecil, Air Periukan, Seluma Utara) dan sebagian kecil daerah Bengkulu Selatan (Ulu Manna, Pino Raya) dan Kaur (Nasal, Kinal, Muara Sahung, Maje dan Kaur Selatan).

4. KESIMPULAN

Daerah tingkat kemungkinan banjir dapat dikelompokkan menggunakan metode *K-means cluster* dengan iterasi yang singkat dan dapat dipetakan secara spasial pada batas administrasi kecamatan sehingga menjadi informasi peringatan dini cuaca. Hasil pengelompokan pertama yaitu tingkat kemungkinan rendah dengan nilai 1 digambarkan dengan warna hijau dan kelompok kedua yaitu tingkat kemungkinan sedang hingga tinggi dengan nilai 2 digambarkan dengan warna jingga.

5. REFERENSI

- [1] Ali, A., (2023). *Riset dan Pengembangan Sistem Prediksi IBFWS*, Bahan Ajar Diklat IBF. Bogor, 2023.
- [2] Ali, A, dkk. Sidarma : Sistem Integrasi Data Radar Cuaca Mandiri Berbasis Web-Gis dan Aplikasi Android, Geomatika Vol. 29, No. 1, April 2023.
- [3] Ali, A., dkk., Kajian Awal Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Dalam Implementasi Peringatan Dini Cuaca Ekstrim Berbasis Dampak, Prosiding WIN-ID 2021.
- [4] Dhiram, dkk. Evaluation on Radar Reflectivity-Rainfall Rate (Z-R) Relationship for Guyana. Vol.6 No.4, October 2016.
- [5] Helilintar, R, dkk. Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Prediksi Prestasi Nilai Akademik Mahasiwa. Jurnal sains dan Informatika, 4(2), 80-87, November 2018.

- [6] Metisen, BM dkk (2015). Analisis Clustering Menggunakan K-means Dalam Pengelompokkan Penjualan Produk Pada Swalayan Fadhila, *Jurnal Media Infotama*, Vol. 11 No.2 , September 2015.
- [7] Miftahudin (2016). Analisis Unsur-unsur Cuaca dan Iklim Melalui Uji Mann-Kendall Multivariat, *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, Vol. 13, No. 1, Juli 2016.
- [8] Prayuda, SS dkk (2021). Penerapan Metode Mean Field Bias (MFB) Sebagai Faktor Pengkoreksi Estimasi Curah Hujan Radar Cuaca BMKG Juanda Sidoarjo. *Jurnal Sains dan Teknologi Atmosfer* Vol.1, No.1, Tahun 2021.
- [9] Prakasa, A dkk (2019). Sistem Informasi Radar Cuaca Terintegrasi BMKG, *Journal Of Telecommunication , Electronic and Control Engineering (JTECE)*, Vol.01, No.02, Juli 2019.
- [10] Zaki, A dkk (2022). Penerapan K-means Clustering dalam pengelompokkan data, *Journal Mathematics, Computations and Statistics* Vol.5 No.2, Oktober 2022.
- [11] Sumaja, K (2014). Penentuan Produk Radar Cuaca Paling Tepat Untuk Membuat Peringatan Dini Cuaca Ekstrim dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Skripsi Fisika Universitas Udayana*, Maret 2014.