



Pengelompokan Data Wilayah Rawan Bencana Alam di Pulau Jawa

Maulana Ichsan^{1*}, Erlangga Alfath Wijaya², Mohammad Raffi Mahendra³, Faisal Amar Alfarouk⁴

¹⁻⁴Jurusan Ilmu Komputer, Universitas Bina Sarana Informatika

Email: 15210354@bsi.ac.id^{1*}, 15210481@bsi.ac.id², 15210399@bsi.ac.id³, 15210399@bsi.ac.id⁴

*Korespondensi penulis: 15210354@bsi.ac.id

Abstract: Java Island is the most disaster-prone region in Indonesia because Java Island is located in a convex zone (meeting each other) between two tectonic plates, namely the Eurasian Plate in the north, and the Indo-Australian Plate which causes the formation of volcanoes and earthquakes. Java Island which is near the convergence zone of these plates causes Java to become a disaster-prone zone, with many volcanoes that often erupt and experience many earthquakes. Volcanoes are formed due to the movement of hot magma from the meeting of plates to the earth's surface. While earthquakes occur due to the instantaneous movement of earth plates.

Keywords: Convex zone between tectonic plates, Volcanoes, earthquakes

Abstrak: Pulau Jawa menjadi daerah yang sangat rentan terhadap bencana di Indonesia karena lokasinya berada di zona konvergensi, yaitu tempat pertemuan antara dua lempeng tektonik: Lempeng Eurasia di utara dan Lempeng Indo-Australia. Pertemuan ini menyebabkan terbentuknya gunung berapi dan sering terjadinya gempa bumi. Pulau Jawa yang berada di dekat zona konvergensi ini mengakibatkan wilayah tersebut menjadi area dengan risiko bencana tinggi, karena memiliki banyak gunung berapi yang sering meletus serta sering terjadi gempa. Gunung berapi terbentuk karena pergerakan magma panas dari pertemuan lempeng menuju permukaan bumi, sementara gempa terjadi akibat pergerakan mendadak lempeng bumi.

Kata Kunci: Zona konvergensi lempeng tektonik, Gunung berapi, Gempa bumi

PENDAHULUAN

Bencana merupakan peristiwa yang dapat mengancam dan mengganggu kehidupan manusia, yang bisa dipicu oleh faktor alam, non-alam, atau ulah manusia sendiri. Bencana alam terjadi akibat fenomena alam berbahaya, dengan berbagai jenis kejadian yang memiliki dampak dan bahaya yang bervariasi tergantung penyebabnya. Berdasarkan data dari Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI), selama periode 2017 hingga 2022, Indonesia mengalami 18.861 bencana, dengan jumlah terbanyak terjadi setiap tahun di Pulau Jawa. Provinsi Jawa Barat menjadi salah satu provinsi dengan frekuensi bencana alam tertinggi dan dianggap rawan bencana. Dari 11 jenis bencana alam yang tercatat, tanah longsor, angin puting beliung, dan banjir adalah yang paling sering terjadi di Provinsi Jawa Barat, dengan kejadian yang berulang setiap tahun dari 2017 hingga 2022.

Dalam penelitian ini, digunakan model data mining dengan metode clustering untuk mengelompokkan daerah rawan bencana alam. Teknik yang dipilih adalah algoritma K-Means, berdasarkan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa algoritma ini memberikan hasil lebih optimal dibandingkan dengan algoritma lain. Tujuan utama dari penggunaan metode ini adalah untuk membangun masyarakat yang lebih memahami penanggulangan bencana, dengan

Received: Mei 30, 2023; Accepted: Juni 25, 2023; Published: Agustus 31, 2024

* Maulana Ichsan, 15210354@bsi.ac.id

melibatkan relawan TAGANA (Taruna Siaga Bencana), yang merupakan kelompok masyarakat yang memiliki kepedulian tinggi terhadap penanggulangan bencana. TAGANA telah tersebar di seluruh kota di Indonesia, termasuk di Jawa Barat dengan jumlah anggota mencapai 1.791 orang pada tahun 2021.

Seiring dengan semakin seringnya terjadi bencana alam di beberapa provinsi di Indonesia, khususnya di Jawa Barat, ada kebutuhan untuk meningkatkan jumlah anggota TAGANA. Oleh karena itu, informasi mengenai daerah-daerah dengan tingkat bencana alam yang tinggi sangat penting untuk menentukan kebutuhan jumlah anggota TAGANA di setiap daerah.

METODE

Metode Penelitian untuk jurnal tentang dampak bencana yang disebabkan alam terjadi di Pulau Jawa dengan menggunakan metode algoritma pengelompokan K-means mencakup:

1. Konsep K-Means Clustering: Mendeskripsikan secara singkat tentang bagaimana algoritma K-Means bekerja untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa cluster berdasarkan kedekatan antar titik-titik data..
2. Studi terdahulu tentang K-Means dan Bencana Alam: Menguraikan penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan metode K-Means untuk menganalisis data terkait bencana alam, baik di Pulau Jawa maupun di tempat lain, untuk memberikan gambaran tentang aplikasi metode ini dalam konteks tersebut.
3. Dampak Bencana Alam di Pulau Jawa: Menyajikan gambaran mengenai berbagai jenis bencana alam yang kerap melanda Pulau Jawa, termasuk gempa bumi, banjir, tanah longsor, dan lain-lain, serta efek yang ditimbulkan terhadap masyarakat, lingkungan, dan infrastruktur.
4. Penggunaan K-Means untuk Analisis Dampak Bencana Alam: Menjelaskan bagaimana K-Means dapat digunakan untuk menganalisis data terkait dampak bencana alam, seperti kerusakan infrastruktur, tingkat kerentanan masyarakat, atau distribusi korban.
5. Tujuan Penelitian: Menggambarkan tujuan dari jurnal ini, yaitu untuk menggunakan metode K-Means dalam menganalisis dampak bencana alam di Pulau Jawa guna memahami pola dan karakteristik dari data yang terkait dengan bencana alam tersebut.
6. Implikasi dan Manfaat: Menyajikan potensi implikasi penelitian ini dalam membantu pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan, pengembangan kebijakan mitigasi bencana, dan perencanaan respons bencana di Pulau Jawa.

7. Batasan dan Tantangan: Mengidentifikasi batasan dan tantangan yang mungkin dihadapi dalam penggunaan suatu metode yaitu K-Means untuk menganalisis dampak bencana alam di Pulau Jawa, seperti ketersediaan data, validitas hasil clustering, dan lainnya.

Dengan memadukan konsep-konsep tersebut, jurnal ini dapat memberikan kontribusi penting dalam pemahaman tentang dampak bencana alam di Pulau Jawa dan memperluas aplikasi metode K-Means dalam konteks tersebut..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dipakai dalam penelitian ini berasal dari data.go.id dengan judul "Jumlah Desa/Kelurahan Berdasarkan Jenis Bencana Alam Selama Tiga Tahun Terakhir, 2014-2021."

1. Hasil Pengolahan Data

Data pada penelitian ini diolah menggunakan algoritma clustering k-means.

| # Provinsi | Feature 1 | Feature 2 | Feature 3 | Feature 4 | Feature 5 | Feature 6 | Feature 7 | Feature 8 | Feature 9 | Feature 10 | Feature 11 | Feature 12 |
|------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | Banyaknya Desa/Kelurahan Menderita Jenis Bencana Alam dalam Tiga Tahun Terakhir (Desa) | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 2 | Tanah Longsor | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 3 | 2021 | 2014 | 2021 | 2021 | 2014 | 2021 | 2018 | 2014 | 2021 | 2021 | 2014 | ? |
| 4 | DKI JAKARTA | 7 | 109 | 0 | - | - | - | - | ? | - | - | - |
| 5 | JAWA BARAT | 1288 | 1578 | 1183 | 100 | 220 | 150 | 601 | 452 | - | - | - |
| 6 | JAWA TENGAH | 1190 | 1222 | 1240 | 68 | 122 | 96 | 114 | 129 | - | - | - |
| 7 | DI YOGYAKARTA | 59 | 77 | 50 | ? | 18 | 3 | 52 | 27 | - | - | - |
| 8 | JAWA TIMUR | 511 | 665 | 1176 | 86 | 204 | 111 | 249 | 207 | - | - | - |
| 9 | BANTEN | 96 | 150 | 419 | 41 | 42 | 32 | 158 | 19 | - | - | - |
| 10 | INDONESIA | 2151 | 3092 | 4796 | 107 | 602 | 362 | 1375 | 794 | - | - | - |

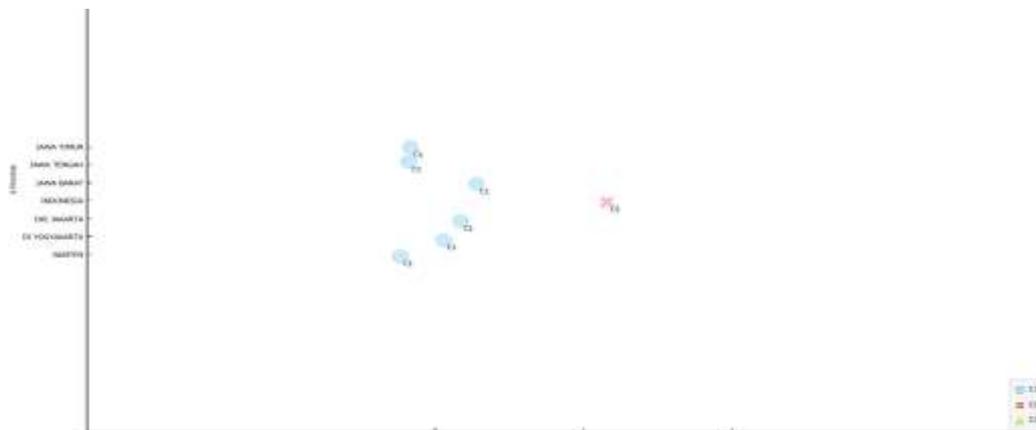
Gambar 1

| Feature 13 | Feature 14 | Feature 15 | Feature 16 | Feature 17 | Feature 18 | Feature 19 | Feature 20 | Feature 21 | Feature 22 | Feature 23 | Feature 24 | Feature 25 | Feature 26 | Feature 27 | Feature 28 | Feature 29 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 2 | Tsunami | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 3 | 2021 | 2018 | 2014 | 2021 | 2021 | 2021 | 2018 | 2014 | 2021 | 2018 | 2014 | 2021 | 2018 | 2014 | 2021 | 2018 |
| 4 | 0 | - | - | 5 | 0 | 0 | - | 1 | - | - | - | 0 | - | - | - | - |
| 5 | 0 | 2 | 2 | 81 | 412 | 0 | - | 3 | 76 | 200 | 73 | 442 | 598 | - | - | - |
| 6 | 0 | - | - | 129 | 619 | 26 | - | 1 | 49 | 128 | 28 | 278 | 568 | - | - | - |
| 7 | 0 | - | - | 12 | 84 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 31 | 38 | - | - | - |
| 8 | 4 | 1 | - | 87 | 488 | 74 | - | 101 | 43 | 50 | 128 | 28 | 158 | 272 | - | - |
| 9 | 1 | 2 | - | 38 | 107 | 0 | - | 8 | 15 | 1 | 1 | 77 | 177 | - | - | - |
| 10 | 5 | 1 | 2 | 302 | 1708 | 107 | - | 104 | 51 | 188 | 472 | 112 | 884 | 1043 | - | - |

Gambar 2

| Feature 30 | Feature 31 | Feature 32 | Feature 33 | Feature 34 | Feature 35 | Feature 36 | Feature 37 | Feature 38 | Feature 39 | Feature 40 | Feature 41 | Feature 42 | Feature 43 |
|------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| ? | Tidak Ada Benc... | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 2014 | 2021 | 0.438631 | 0.401466 | 0.443885 | 0.692546 | 1.0000 | 1.0000 | 0.688098 | 0.714895 | 0.1432335 | 0.1250658 | 0.0000 | 0.0000 |
| 152 | 152 | 0.0000 | 0.0000 | 0.017178 | 0.0000 | 0.001483 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0032385 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 600 | 3081 | 0.396337 | 0.227018 | 0.255841 | 0.489523 | 0.029368 | 0.014955 | 0.300274 | 0.270174 | 0.1611471 | 0.1738558 | 0.3538927 | 0.3538927 |
| 188 | 5637 | 0.344016 | 0.282932 | 0.274164 | 0.259361 | 0.046292 | 0.024427 | 0.294118 | 0.306790 | 0.3438958 | 0.3538927 | 0.3538927 | 0.3538927 |
| 22 | 233 | 0.024199 | 0.023874 | 0.0000 | 0.023016 | 0.0000 | 0.0000 | 0.054542 | 0.039815 | 0.00000 | 0.0071015 | 0.0071015 | 0.0071015 |
| 839 | 4655 | 0.182472 | 0.276649 | 0.261567 | 0.113707 | 0.048283 | 0.023928 | 0.285910 | 0.332030 | 0.4050128 | 0.3799659 | 0.3799659 | 0.3799659 |
| 1231 | 914 | 0.046436 | 0.083770 | 0.104214 | 0.110958 | 0.007466 | 0.004487 | 0.074897 | 0.045859 | 0.0434292 | 0.0484613 | 0.0484613 | 0.0484613 |
| 1072 | 14672 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.155301 | 0.867737 | 1.0000 | 1.0000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |

Gambar 3



Gambar 4

Hasil klusterisasi menunjukkan bahwa wilayah Jawa Timur menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Gempa Bumi terhitung pada tahun 2021 terjadi 2449 kejadian Gempa Bumi, wilayah Jawa Timur menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Banjir terhitung pada tahun 2021 terjadi 1249 kejadian Banjir, wilayah Jawa Barat menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Tanah Longsor terhitung pada tahun 2021 terjadi 1288 kejadian Tanah Longsor, wilayah Jawa Barat menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Banjir Bandang terhitung pada tahun 2021 terjadi 220 kejadian Banjir Bandang, wilayah Jawa Timur menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Tsunami terhitung pada tahun 2021 terjadi 4 kejadian Tsunami, wilayah Jawa Tengah menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Gelombang Pasang Laut pada tahun 2021 terjadi 128 kejadian Gelombang Pasang Laut, wilayah Jawa Tengah menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Angin Puting Beliung terhitung pada tahun 2021 terjadi 619 kejadian, wilayah Timur menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Gunung Meletus terhitung pada tahun 2018 terjadi 100 dan pada tahun 2021 terjadi 74 kejadian Gunung Meletus, wilayah Jawa Barat menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Kebakaran Hutan terhitung pada tahun 2018 terjadi 200 dan pada Tahun 2021 terjadi 76 Kebakaran Hutan, wilayah Jawa Barat menjadi daerah yang paling banyak mengalami Bencana Kekeringan terhitung pada tahun 2018 terjadi 1943 dan pada Tahun 2021 terjadi 984 kejadian Kekeringan.

Berdasarkan temuan yang ada, sebaiknya pihak yang berhubungan dengan kebencanaan melakukan edukasi terhadap masyarakat yang berada di wilayah rawan bencana. Selain itu, latihan kesiagaan, keadaan darurat, dan pengadaan sistem peringatan dini bencana alam juga perlu dilakukan sebagai bagian persiapan menghadapi bencana, khususnya gerakan tanah dan gempa bumi.

KESIMPULAN

Penerapan teknik clustering dengan menggunakan metode K-Means dalam studi tentang Pengelompokan Data Wilayah Rawan Bencana Alam di Pulau Jawa menghasilkan temuan yang signifikan dalam memahami pola dan karakteristik wilayah-wilayah yang rentan terhadap bencana alam. Penelitian ini fokus pada pengidentifikasian faktor-faktor kunci yang relevan dalam menilai tingkat risiko bencana alam di Pulau Jawa, seperti sejarah kejadian bencana, struktur topografi, tipe tanah, pola curah hujan, jenis vegetasi, kerentanan sosial-ekonomi, dan kondisi infrastruktur.

Melalui pemetaan data yang teliti dan normalisasi yang sesuai, kami mampu mengaplikasikan algoritma k-means untuk mengelompokkan wilayah-wilayah di Pulau Jawa menjadi kelompok-kelompok berdasarkan kesamaan dalam nilai variabel yang dipilih. Proses ini menghasilkan pemahaman yang mendalam tentang distribusi spasial risiko bencana alam di Pulau Jawa.

Hasil pengelompokan ini memberikan pandangan yang lebih jelas tentang wilayah-wilayah yang memiliki tingkat risiko bencana alam yang serupa, memungkinkan pihak-pihak terkait untuk mengidentifikasi prioritas mitigasi dan mengembangkan strategi yang sesuai dengan karakteristik unik dari setiap kelompok. Validitas hasil pengelompokan diperkuat dengan evaluasi terhadap sejarah kejadian bencana dan pandangan dari para ahli di bidang mitigasi bencana.

Dengan demikian, kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan metode clustering K-means membawa kontribusi yang berarti dalam pemetaan dan pemahaman risiko bencana alam di Pulau Jawa. Temuan ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan kebijakan dan tindakan mitigasi yang tepat sasaran untuk melindungi masyarakat dan aset di wilayah ini dari dampak bencana alam yang potensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, M. (2023). Implementasi algoritma K-means pada peristiwa gempa bumi di wilayah Jawa Barat. *Jurnal Wahana Informatika (JWI)*, 2(2).
- Dwityanti, N., Ayu Kumala, S., & Dwi Handayani, S. (n.d.). Penerapan metode K-means pada klasterisasi wilayah rawan gempa di Indonesia Implementation of K-means method in classterization of earthquake prone areas in Indonesia.
- Firman, M., Halik, A., & Septiana, L. (2022). Analisa data untuk prediksi daerah rawan bencana alam di Jawa Barat menggunakan algoritma K-means clustering. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 6(4), 856–870. <https://doi.org/10.52362/jisamar.v6i4.939>
- Homepage, J., Herviany, M., Putri Delima, S., Nurhidayah, T., Studi Sistem Informasi, P., & Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas, F. H. (2021). Perbandingan algoritma K-means dan K-medoids untuk pengelompokan daerah rawan tanah longsor di Provinsi Jawa Barat. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 1, 34–40.
- Murdiaty, M., Angela, A., & Sylvia, C. (2020). Pengelompokan data bencana alam berdasarkan wilayah, waktu, jumlah korban dan kerusakan fasilitas dengan algoritma K-means. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(3), 744. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i3.2213>

- Nurjanah, S., & Mursalin, E. (2021). Pentingnya mitigasi bencana alam longsor lahan: Studi persepsi mahasiswa. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 515–523. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.1937>
- Reviantika, F., Harahap, C. N., & Azhar, Y. (2020). Analisis gempa bumi pada Pulau Jawa menggunakan clustering algoritma K-means analysis earthquake in Java Island using clustering K-means algorithm. *Jurnal Dinamika Informatika*, 9(1). <https://twitter.com/infobmkg>
- Rohman, D., Annisa, R., Efendi, D. I., & Solahudin, D. (2024). Clustering bencana alam menggunakan K-means pada wilayah Jawa Barat. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(1). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK55>
- Rosaliyah, I., Nurhakim, B., & Manajemen, J. (2023). Clustering kejadian bencana alam di Jawa Barat berdasarkan jenis bencana menggunakan K-means. 18, 10–16. <https://opendata.jabarprov.go.id/>
- Sains Riset, J., & Ike Nur Jannah Tiara, S. (2023). Potensi angin puting beliung di Pulau Jawa dan dampaknya pada lingkungan. *Jurnal Sains Riset*, 13(1), 76. <https://doi.org/10.47647/jsr.v10i12>