

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengelompokan gempa bumi di Indonesia menggunakan dua algoritma clustering berbasis kepadatan, yaitu DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) dan OPTICS (Ordering Points To Identify the Clustering Structure). Dataset yang digunakan mencakup 47.120 kejadian gempa bumi yang terjadi selama periode 2020-2024. Melalui aplikasi berbasis web Streamlit, data diproses dan dianalisis untuk mengidentifikasi pola-pola gempa bumi dan membentuk zona risiko.

Hasil utama yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah:

1. DBSCAN lebih unggul dalam membentuk zona seismik yang terpisah dengan baik. Algoritma ini berhasil mengidentifikasi 10 cluster dengan 443 titik yang dianggap sebagai noise (data yang tidak termasuk dalam cluster). Hal ini menunjukkan bahwa DBSCAN sangat sensitif terhadap kepadatan dan mampu memisahkan data yang tidak memenuhi kriteria sebagai bagian dari cluster yang valid.
2. OPTICS memiliki kelemahan dalam membedakan cluster. Algoritma ini menghasilkan satu cluster besar (Cluster 0) yang mencakup sebagian besar data, tanpa mengidentifikasi noise secara efektif. Meskipun demikian, OPTICS mampu menangani variasi kepadatan yang lebih tinggi dan memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang distribusi gempa di Indonesia.
3. Evaluasi kualitas clustering menggunakan Silhouette Coefficient menunjukkan bahwa DBSCAN menghasilkan nilai Silhouette yang lebih baik (0.3341), yang mengindikasikan bahwa cluster yang terbentuk relatif lebih rapat dan terpisah dengan baik. Sebaliknya, Davies-Bouldin Index (DBI) yang lebih rendah untuk DBSCAN (0.6464) menunjukkan pemisahan yang lebih jelas antar cluster.

4. Distribusi geospasial gempa di Indonesia menunjukkan bahwa sebagian besar kejadian gempa terjadi di sepanjang jalur subduksi, dengan wilayah seperti Maluku-Papua yang memiliki kepadatan tinggi. Hal ini mendukung temuan bahwa Indonesia memang berada dalam zona risiko gempa yang tinggi.

5.2 Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan temuan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penggunaan Dataset Lebih Luas: Penelitian ini menggunakan dataset gempa bumi selama periode 2020-2024. Penggunaan dataset dengan periode yang lebih panjang dan mencakup lebih banyak variabel seismik, seperti kedalaman gempa dan frekuensi kejadian, akan memberikan hasil yang lebih komprehensif dalam memahami pola gempa bumi di Indonesia.
2. Eksperimen dengan Parameter yang Lebih Variatif: Pengujian parameter ϵ (epsilon) dan MinPts pada DBSCAN yang lebih variatif dapat dilakukan untuk menemukan konfigurasi parameter yang lebih optimal. Begitu juga dengan eksperimen lebih lanjut pada parameter ξ dan min_samples pada OPTICS untuk meningkatkan kualitas clustering.
3. Integrasi dengan Teknologi Peringatan Dini: Hasil clustering ini dapat digunakan untuk pengembangan sistem peringatan dini gempa bumi, dengan memanfaatkan pemetaan cluster yang menunjukkan zona-zona berisiko tinggi. Penelitian lanjutan bisa berfokus pada penggunaan data real-time untuk memperkuat sistem mitigasi bencana.
4. Pendalaman Penggunaan Algoritma Lain: Untuk meningkatkan ketepatan clustering, penggunaan algoritma lain yang dapat melengkapi kekurangan DBSCAN dan OPTICS, seperti K-Means atau Agglomerative Clustering, dapat diuji untuk perbandingan hasil clustering.