

KLASTERISASI DAERAH RAWAN BANJIR DI PULAU JAWA DENGAN ALGORITMA DBSCAN

CLUSTERIZATION OF FLOOD PRONE AREAS ON JAVA ISLAND USING THE DBSCAN ALGORITHM

Imamah Nur Fadlilah^{1*}, Dianita Puspitasari¹, Aidah Maryam Barmin¹

*E-mail: 21082010067@student.upnjatim.ac.id

¹Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, UPN “Veteran” Jawa Timur

Abstrak

Indonesia terbentang di khatulistiwa yaitu 6° LU - 11° LS dan 95° BT - 141° BT yang menjadikannya rawan bencana alam seperti banjir. Pulau Jawa adalah salah satu wilayah di Indonesia yang sering mengalami banjir. Banjir merupakan bencana alam yang dapat terjadi kapan saja tanpa terduga, bencana ini sering menimbulkan korban jiwa dan kerusakan yang signifikan, tidak hanya terbatas pada kerugian ekonomi tetapi juga berakibat pada berbagai aspek sosial. Oleh karena itu, diperlukan upaya penanggulangan dan pencegahan banjir yang efektif dan efisien. Salah satu langkah penting dalam upaya tersebut adalah dengan melakukan klusterisasi daerah rawan banjir. Algoritma *Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) merupakan salah satu metode klusterisasi yang cocok digunakan. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk melakukan klusterisasi daerah rawan banjir di pulau Jawa menggunakan Algoritma DBSCAN, dengan harapan hasil klusterisasi ini dapat membantu pemerintah dalam menentukan prioritas penanggulangan bencana banjir sehingga dapat memudahkan dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini mengkaji data dari BNPB mengenai kejadian banjir di Indonesia selama 2021-2023. Data tersebut mencakup jumlah kejadian banjir, korban jiwa, dan kerusakan yang diakibatkannya. Dua parameter utama yang digunakan adalah dengan nilai Eps 0,5 dan MinPts yaitu 3 yang menghasilkan 2 *cluster* yang terdiri dari *cluster* 1 berjumlah 11 titik sebaran yang merupakan kabupaten/kota yang memiliki kerawanan bencana banjir tinggi dan *cluster* 2 sebanyak 108 titik sebaran yang merupakan kabupaten/kota dengan tingkat kerawanan bencana banjir rendah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah di Pulau Jawa dalam memprioritaskan penanganan dan pencegahan banjir berdasarkan tingkat kerawanan bencana banjir di masing-masing wilayah.

Kata kunci: klusterisasi, banjir, dbscan, jawa

Abstract

Indonesia lies on the equator, namely 6° N - 11° S and 95° E - 141° E, which makes it prone to natural disasters such as floods. Java Island is one of the regions in Indonesia that frequently experiences flooding. Floods are natural disasters that can occur at any time without warning. These disasters often cause loss of life and significant damage, not only limited to economic losses but also impact on various social aspects. Therefore, effective and efficient flood management and prevention efforts are needed. One important step in this effort is to cluster flood-prone areas. The *Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) algorithm is a clustering method that is suitable for use. The main objective of this research is to

cluster flood-prone areas on the island of Java using the DBSCAN algorithm, with the hope that the results of this clustering can help the government determine priorities for flood disaster management so that it can facilitate decision making. This research examines data from BNPB regarding flood events in Indonesia during 2021-2023. This data includes the number of flood events, fatalities and damage caused by them. The two main parameters used are an Eps value of 0.5 and a MinPts of 3 which produces 2 clusters consisting of cluster 1 with 11 distribution points which are districts/cities that have high flood disaster vulnerability and cluster 2 with 108 distribution points which are districts/city with a low level of flood disaster vulnerability. It is hoped that the results of this research can help the government on the island of Java prioritize flood management and prevention based on the level of vulnerability to flood disasters in each region.

Keywords: *clustering, flood, dbscan, java*

1. PENDAHULUAN

Indonesia terbentang di khatulistiwa yaitu 6° LU - 11° LS dan 95° BT - 141° BT, menjadi rumah bagi gunung berapi aktif terbanyak di dunia. Keunikan geografis ini, bersama curah hujan tinggi dan kemarau panjang membawa konsekuensi berupa peningkatan risiko bencana alam, seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan. [1]. Salah satu wilayah Indonesia yang seringkali terkena banjir adalah pulau Jawa, berdasarkan penuturan Dwikorita Karnawati, selaku Kepala BMKG, memberikan pernyataan terkait situasi anomali cuaca dan iklim yaitu aktivitas La Nina dan angin monsun dapat menjadi pemicu banjir di beberapa wilayah di Jawa karena kondisi tersebut menimbulkan hujan dengan intensitas yang tinggi di Jawa, faktor lain adalah Indonesia memiliki curah hujan tinggi, sehingga perubahan iklim dan cuaca sulit diprediksi [2], maka hal ini berakibat pada banjir di beberapa wilayah. Banjir didefinisikan sebagai penggenangan pada daerah kering topografi (bukan rawa) akibat tanah jenuh air dan kemampuan tanah meresap air mencapai batas maksimum [3], selain itu penurunan permukaan tanah dan padatnya pemukiman yang menyebabkan kurangnya daerah resapan air ini turut meningkatkan kerawanan sebagian besar daerah di Pulau Jawa terhadap terjadinya bencana banjir. Pengertian umum dari banjir adalah tingginya jumlah volume air sungai yang jauh lebih banyak dibandingkan kondisi biasanya, menandakan adanya kenaikan debit air yang diakibatkan oleh turunnya hujan secara terus menerus dalam waktu yang singkat sehingga air tidak dapat menampung debit air yang tinggi, sehingga air meluap dan menggenangi wilayah di sekitarnya[4].

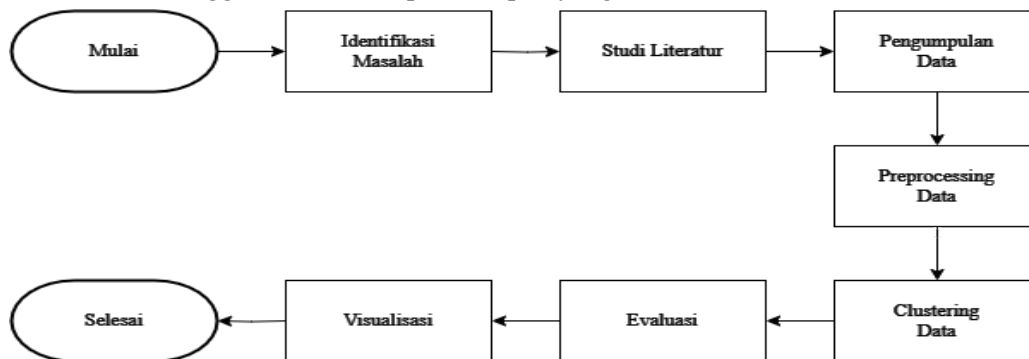
Ancaman banjir selalu mengintai di berbagai wilayah, termasuk di Pulau Jawa, dan dapat terjadi kapan saja tanpa terduga. Bencana ini sering menimbulkan korban jiwa dan kerusakan yang signifikan, tidak hanya terbatas pada kerugian ekonomi tetapi juga berakibat pada berbagai aspek sosial. Menurut Data Informasi Bencana Indonesia pada tahun 2021-2023 terdapat 1.506 total kejadian banjir, dengan 6.789.226 total korban dan 7.539 kerusakan yang disebabkan oleh bencana banjir. Oleh karena itu, diperlukan upaya penanggulangan dan pencegahan banjir yang efektif dan efisien. Langkah krusial yang perlu diambil dalam upaya tersebut adalah dengan melakukan klasterisasi daerah rawan banjir. Teknik klasterisasi merupakan teknik pada *data mining* dilakukan guna mengetahui persamaan karakteristik data untuk dikelompokkan[5]. Dengan teknik ini, daerah-daerah dengan tingkat kerawanan banjir yang sama dapat dikelompokkan dengan rapi, sehingga memudahkan pemerintah dalam menentukan prioritas penanggulangan dan pencegahan banjir di wilayah-wilayah yang paling rawan. Salah satu metode klasterisasi yang populer dan cocok digunakan untuk klasterisasi daerah rawan banjir ialah Algoritma *Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN).

Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) merupakan algoritma yang termasuk golongan *density-based clustering*, yakni algoritma untuk *clustering* data berdasarkan kepadatan [1]. Konsep kepadatan dalam DBSCAN mengacu pada jumlah minimum data dalam radius ϵ (*epsilon*) yang diperlukan untuk membentuk sebuah *cluster*. Sebuah *cluster* di DBSCAN didefinisikan sebagai kumpulan maksimum data yang terhubung di dalam kepadatan tersebut (*density-connected*). Dibandingkan dengan algoritma clustering lainnya, DBSCAN memiliki keunggulan dalam menangani *outlier* atau *noise*. [6]. Dengan menggunakan metode Algoritma DBSCAN *clustering*, penelitian ini bertujuan untuk melakukan *clustering* daerah rawan banjir di pulau Jawa yang diharapkan dari *clustering* tersebut dapat membantu pemerintah dalam menentukan prioritas penanggulangan bencana banjir di daerah Pulau Jawa sehingga dapat memudahkan dalam pengambilan keputusan.

2. METODOLOGI

i. 2.1 Alur Penelitian

Diagram alir penelitian dibuat guna berjalan dengan baik dan terstruktur disajikan pada Gambar 1 untuk menggambarkan tahapan-tahapan yang akan dilakukan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, pemahaman terhadap tujuan bisnis dari permasalahan yang ingin diatasi menjadi fokus utama. Proses identifikasi masalah ini dilakukan dengan mencari berita terkini dan melihat data sekunder dari portal resmi Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI).

2.3 Studi Literatur

Tujuan studi literatur adalah mengumpulkan dan menganalisis literatur relevan dari jurnal dan artikel terkait data mining, klusterisasi, dan algoritma DBSCAN.

2.4 Pengumpulan Data

Data penelitian bersumber dari laman resmi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) di dibi.bnpb.go.id. Data mencakup jumlah kejadian banjir, korban (meninggal, hilang, terluka, menderit, dan mengungsi), serta kerusakan rumah dan fasilitas (rumah, pendidikan, kesehatan, peribadatan, umum, perkantoran, jembatan, pabrik, dan kios). Data yang digunakan adalah data banjir di Pulau Jawa pada tahun 2021-2023 sesuai dengan tabel yang disajikan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Data Bencana Banjir Pulau Jawa Tahun 2021-2023

No	Kab/Kota	Total Kejadian	Total Korban	Jumlah kerusakan
----	----------	----------------	--------------	------------------

1	Pandeglang	13	46322	39
2	Lebak	16	21437	237
3	Tangerang	18	59804	3
4	Serang	43	38880	52
5	Kota Tangerang	4	28809	0
:	:	:	:	:
115	Kota Bekasi	14	185477	0
116	Kota Depok	7	1717	0
117	Kota Cimahi	10	4350	14
118	Kota Tasikmalaya	3	231	11
119	Kota Banjar	2	303	0

ii. **2.5 Preprocessing Data**

Preprocessing data adalah tahap persiapan sebelum proses *clustering*, penting untuk memastikan data berkualitas dan siap dianalisis. Langkah-langkah dalam *preprocessing data* :

1. Pembersihan data dengan menghapus duplikat dan nilai null.
2. Normalisasi data untuk menstandarkan skala nilai.
3. Transformasi data agar sesuai dengan algoritma *clustering*.

iii. **2.6 Clustering Data**

Pada tahap *modeling*, data akan di *cluster* menggunakan algoritma DBSCAN dengan bahasa pemrograman *Python*. DBSCAN menggunakan dua parameter penting: *epsilon* (ϵ) untuk jarak dan *minPts* untuk jumlah minimal tetangga. *Epsilon* menunjukkan jarak *density-reachable object*, sementara *minPts* adalah jumlah minimal tetangga yang diperlukan. Kedua nilai ini ditentukan di awal dan berperan signifikan dalam menentukan *cluster* yang terbentuk. Berikut gambaran umum proses klusterisasi dengan algoritma DBSCAN[6]:

1. Algoritma memilih titik data acak sebagai kandidat titik pusat yang harus berada dalam jangkauan ϵ dan memiliki minimal *minPts* tetangga.
2. Jika syarat terpenuhi, terbentuk *cluster* baru antara titik pusat dan tetangganya.
3. Algoritma menguji tetangga-tetangga titik pusat sebagai kandidat titik pusat baru. Proses berulang hingga seluruh dataset diuji.
4. Objek yang tidak memenuhi syarat dikategorikan sebagai berikut.
 - b. *Density-reachable object*: Objek dalam jangkauan ϵ , tetapi tetangganya kurang dari *minPts*.
 - c. *Noise*: Objek di luar jangkauan ϵ atau tetangganya kurang dari *minPts*.

DBSCAN umumnya menggunakan *Euclidean distance* untuk mengukur jarak antar objek.

i. **2.7 Evaluasi**

Setelah pengelompokan data selesai, langkah berikutnya adalah mengevaluasi validasi atas hasil cluster. Validasi ini untuk mengevaluasi kualitas pengelompokan, digunakan metode Silhouette Coefficient dalam penelitian ini. yang dihitung berdasarkan nilai siluet setiap data. Nilai siluet, yang berkisar antara -1 dan 1, menunjukkan seberapa baik data dikategorikan dalam suatu *cluster*. Berikut interpretasi nilai *Silhouette Coefficient*[7]:

Tabel 2. Kriteria Penilaian *Silhouette Coefficient*

<i>Silhouette Coefficient</i>	<i>Interpretasi</i>
0.71-1.00	Cluster kuat
0.51-0.70	Cluster layak atau sesuai
0.25-0.50	Cluster lemah
<0.25	Tidak dapat disebut Cluster

ii. **2.8 Visualisasi**

Visualisasi adalah langkah terakhir dalam penelitian ini. *Cluster* yang dihasilkan akan direpresentasikan secara visual melalui scatter plot, membantu memahami distribusi data dan hasil *clustering*. Scatter plot ini akan menunjukkan daerah-daerah dengan tingkat kerawanan banjir dari tinggi hingga rendah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menemukan daerah-daerah di Pulau Jawa yang rentan terhadap bencana banjir dengan menerapkan algoritma DBSCAN. algoritma ini diterapkan pada data yang bersumber dari laman resmi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Data yang digunakan mencakup jumlah kejadian banjir, jumlah korban, dan jumlah kerusakan yang berlangsung di berbagai kabupaten dan kota di Pulau Jawa selama periode tahun 2021-2023.

3.1 Preprocessing Data

Langkah pertama dalam preprocessing data adalah melakukan pembersihan data untuk menghilangkan duplikat dan nilai yang tidak valid. Hal ini dilakukan untuk memastikan kebersihan dan konsistensi data yang digunakan dalam analisis. Setelah itu, data yang telah dibersihkan kemudian diproses melalui transformasi data sesuai dengan format yang dibutuhkan oleh algoritma klasterisasi. Pada tahap berikutnya, dipilih dua variabel untuk dinormalisasi, yaitu total kejadian dan total korban. Selanjutnya, data dinormalisasi untuk menstandarisasi skala variabel, sehingga memastikan setiap variabel memiliki rentang nilai yang seragam dan menghindari bias dalam analisis. Data hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Normalisasi Data

No	Kab/Kota	Total Kejadian	Total Korban
1	Pandeglang	0.02238981	-0.09329494
2	Lebak	0.25076582	-0.30965493
3	Tangerang	0.4030165	0.02392288
4	Serang	2.30614996	-0.15799862
5	Kota Tangerang	-0.66273824	-0.24555986
:	:	:	:
115	Kota Bekasi	0.09851514	1.11657345
116	Kota Depok	-0.43436223	-0.48110838
117	Kota Cimahi	-0.20598621	-0.45821604
118	Kota Tasikmalaya	-0.73886358	-0.49402825
119	Kota Banjar	-0.81498892	-0.49340225

3.2 Clustering Data

Algoritma DBSCAN memerlukan dua parameter utama untuk bekerja yaitu, Epsilon (Eps) dan Minimal Point (MinPts). Untuk mencapai pengelompokan optimal, diperlukan beberapa

percobaan dengan nilai Eps dan MinPts yang berbeda-beda. Tabel 4 memuat ringkasan hasil percobaan clustering DBSCAN dengan variasi nilai MinPts dan Eps.

Tabel 4. Hasil Percobaan Eps dan MinPTS

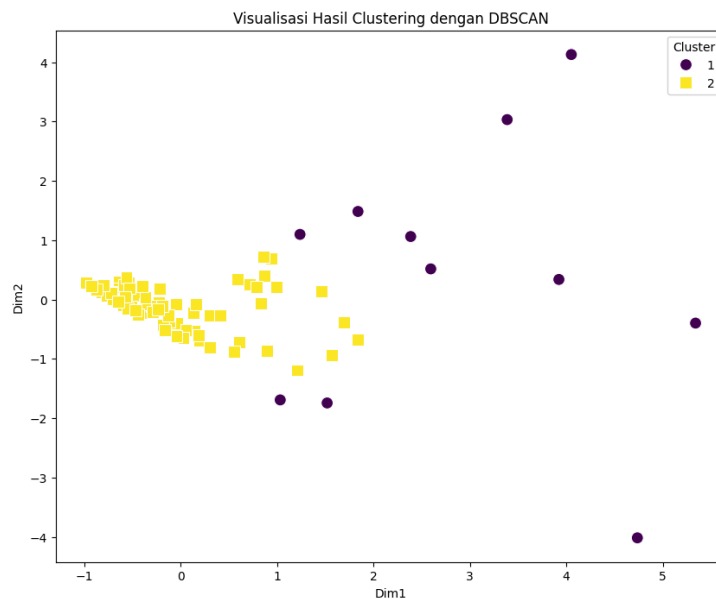
Percobaan	Epsilon	MinPTS	Jumlah Cluster	Silhouette Coefficient
1	0.1	1	37	0.107
2	0.1	3	4	0.220
3	0.1	5	3	0.087
4	0.2	1	25	0.319
5	0.2	3	4	0.242
6	0.2	5	2	0.587
7	0.3	1	20	0.451
8	0.3	3	3	0.437
9	0.3	5	3	0.443
10	0.4	1	16	0.475
11	0.4	3	4	0.478
12	0.4	5	3	0.479
13	0.5	1	11	0.468
14	0.5	3	2	0.703
15	0.5	5	2	0.684

iii.

iv. Berdasarkan percobaan pada Tabel 4, pengelompokan terbaik diperoleh dengan nilai Eps 0,5 dan MinPts 3. Hal ini dikarenakan pada pengaturan tersebut, nilai *silhouette coefficient* mencapai 0,703. Nilai *silhouette coefficient* yang tinggi menunjukkan bahwa kualitas kluster yang terbentuk baik. Artinya, masing-masing sampel berada dekat dengan *cluster* yang sesuai.

3.3. Visualisasi Data

Visualisasi data yang dikelompokkan menggunakan algoritma DBSCAN dengan parameter MinPts dan Eps optimal ditampilkan pada Gambar 2. Visualisasi ini menggunakan scatter plot untuk menggambarkan distribusi data dan kluster yang terbentuk hasil dari proses *clustering*.



Gambar 2. Visualisasi Hasil Clustering

Algoritma DBSCAN berhasil mengelompokkan kabupaten/kota di Pulau Jawa berdasarkan karakteristik jenis kejadian bencananya menjadi 2 kluster. Pengelompokan ini dilakukan dengan menggunakan nilai Eps (ϵ) = 0,5 dan MinPts = 3. Informasi lengkap mengenai hasil pengelompokan data tersaji dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengelompokan Cluster

Cluster	Kabupaten/Kota
<i>Cluster 1</i>	Serang, Demak, Pekalongan, Kota Pekalongan, Pasuruan, Bogor, Sukabumi, Bandung, Indramayu, Karawang, Bekasi,
<i>Cluster 2</i>	Pandeglang, Lebak, Tangerang, Kota Tangerang, Kota Cilegon, Kota Serang, Kota Tangerang Selatan, Cilacap, Banyumas, Purbalingga, Banjarnegara, Kebumen, Purworejo, Wonosobo, Magelang, Boyolali, Klaten, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Grobogan, Blora, Rembang, Pati, Kudus, Jepara, Semarang, Temanggung, Kendal, Batang, Pemalang, Tegal, Brebes, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Tegal, Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Kediri, Malang, Lumajang, Jember, Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, Kota Batu, Kulon Progo, Bantul, Gunung Kidul, Sleman, Yogyakarta, Kepulauan Seribu, Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Timur, Kota Jakarta Pusat, Kota Jakarta Barat, Kota Jakarta Utara, Cianjur, Garut, Tasikmalaya, Ciamis, Kuningan, Cirebon, Majalengka, Sumedang, Subang, Purwakarta, Bandung Barat, Pangandaran, Kota Bogor, Kota Sukabumi, Kota Bandung, Kota Cirebon, Kota Bekasi, Kota Depok, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, Kota Banjar

Setelah pengelompokan data selesai dilakukan, tahapan selanjutnya adalah identifikasi *cluster*. Pada tahap ini, dihitung rata-rata data dari masing-masing *cluster*. Hasil perhitungan tersebut disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Rata-rata Identifikasi Cluster

Cluster	Total Kejadian	Total Korban	Total Kerusakan
1	36.545	322154.181	153.272
2	10.277	30051.370	54.537

Cluster 1 dengan jumlah 11 kabupaten/kota dengan rata-rata total kejadian banjir sebesar 36.545, rata-rata total korban sebesar 322.154.181 jiwa, serta rata-rata total kerusakan sebesar 153.272 unit. Angka-angka tersebut adalah yang tertinggi, sehingga *cluster 1* menjadi wilayah dengan tingkat kerawanan banjir yang tinggi. Sedangkan *cluster 2* dengan jumlah 108 kabupaten/kota dengan rata-rata total kejadian banjir sebesar 10.277, dengan rata-rata total korban sebesar 30.051.370 jiwa, serta rata-rata total kerusakan sebesar 54.537 unit.

Angka-angka ini menunjukkan bahwa *cluster* 2 memiliki tingkat kerawanan bencana banjir rendah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk mengidentifikasi daerah rawan banjir di Pulau Jawa menggunakan teknik klasterisasi DBSCAN menggunakan data yang mencakup jumlah kejadian banjir, jumlah korban, dan jumlah kerusakan di berbagai daerah selama tahun 2021-2023 yang bersumber dari laman resmi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Penelitian ini menghasilkan 2 parameter utama dengan nilai Eps yaitu 0,5 dan MinPts yaitu 3 yang memberikan nilai silhouette coefficient sebesar 0,703.

Dengan menggunakan nilai Eps = 0,5 dan MinPts = 3, analisis ini menghasilkan 2 cluster yang terdiri dari cluster 1 sebanyak 11 titik dan cluster 2 sebanyak 108 titik. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa wilayah dalam cluster 1 memiliki rata-rata total kejadian banjir, korban dan kerusakan dalam jumlah tinggi, sehingga wilayah ini dikategorikan menjadi cluster 1 dengan tingkat kerawanan bencana banjir yang tinggi. Sementara itu, wilayah dalam cluster 2 memiliki rata-rata total kejadian banjir, korban dan kerusakan dalam jumlah rendah, sehingga wilayah ini dikategorikan menjadi cluster 2 dengan tingkat kerawanan bencana banjir rendah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah di Pulau Jawa dalam memprioritaskan penanganan dan pencegahan banjir berdasarkan tingkat kerawanan bencana. Selain itu, penulis berharap penelitian selanjutnya dapat mengembangkan metode lain untuk melakukan klasterisasi daerah rawan banjir yang dapat dibandingkan dengan metode yang digunakan pada penelitian ini.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Boer,A.F., Al Haris, M., & Wasono, R., 2023. Pengelompokan Daerah Rawan Bencana di Pulau Sumatera dengan Metode Density Based Spatial Clustering of applications with Noise (DBSCAN). In Prosiding Seminar Nasional Unimus, 6.
- [2] Aziza, S. N., Somantri, L., & Setiawan, I., 2021. Analisis Pemetaan Tingkat Rawan Banjir di Kecamatan Bontang Barat Kota Bontang Berbasis Sistem Informasi Geografis. Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha, 9(2), 109-120.
- [3] Novaliadi, D., & Hadi, M. P., 2014. Pemetaan Kerawanan Banjir dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Sub DAS Karang Mumus Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal Bumi Indonesia, 3(4), 281-294.
- [4] Ningrum, A.S., & Ginting, K. B., 2020. Strategi penanganan banjir berbasis mitigasi bencana pada kawasan rawan bencana banjir di Daerah Aliran Sungai Seulalah Kota Langsa. Geography Science Education Journal (GEOSEE), 1(1), 43-56.
- [5] Cui, H., Wu, W., Zhang, Z., Han, F., & Liu, Z., 2021. Clustering and application of grain temperature statistical parameters based on the DBSCAN algorithm. Journal of Stored Products Research, 93, 101819.
- [6] Dai, Y., Sun, S., & Che, L., 2022. Improved DBSCAN-based Data Anomaly Detection Approach for Battery Energy Storage Stations. Journal of Physics: Conference Series, 2351(1).
- [7] I. Setiawan, D. Krismawati, S. Pramana, and E. Tanur., 2022. Klasterisasi Wilayah Rentan Bencana Alam Berupa Gerakan Tanah Dan Gempa Bumi Di Indonesia, semnasoffstat, 2022(1), 669-676.
- [8] Harjanto, T. D., Vatesia, A., & Faurina, R., 2021. Analisis penetapan skala prioritas penanganan balita stunting menggunakan metode dbscan clustering (studi kasus data dinas kesehatan kabupaten lebong). Rekursif: Jurnal Informatika, 9(1).



Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sistem Informasi (SITASI) 2024
Surabaya, 28 Agustus 2024
