

CESS

(Journal of Computer Engineering, System and Science)

Available online: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess>

ISSN: 2502-714x (Print) | ISSN: 2502-7131 (Online)



Penerapan Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Daerah Berdasarkan Waktu Kejadian Curas di Kabupaten Bekasi

Application of K-Means Algorithm for Regional Grouping Based on the Time of Curas Incident in Bekasi Regency

Viyan Qomarudin Noor^{1*}, Anggi Muhammad Rifa'i², Nanang Tedi Kurniadi³

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

Jl. Inspeksi Kalimalang Tegal Danas Arah Deltamas, Cibatu, Cikarang

Email: ¹viyanqn21@mhs.pelitabangsa.ac.id, ²angqimuhammad@pelitabangsa.ac.id,

³nanang.tedi77@gmail.com

*Corresponding Author

ABSTRAK

Kabupaten Bekasi merupakan wilayah dengan intensitas aktivitas ekonomi yang tinggi, namun rawan terhadap tindak kriminalitas seperti pencurian dengan kekerasan (curas) yang berdampak pada ketidaknyamanan dan kekhawatiran masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan waktu kejadian curas guna mengidentifikasi jam-jam rawan kriminalitas. Data yang digunakan berasal dari Polres Kabupaten Bekasi sebanyak 25 entri dan dianalisis menggunakan algoritma K-Means Clustering. Hasil menunjukkan bahwa data terbagi menjadi dua cluster waktu, yaitu malam hari (21.00–23.59) dan dini hari (00.00–05.00), dengan nilai Silhouette Score sebesar 0.4795, Davies-Bouldin Index 0.5922, dan Calinski-Harabasz Index 52.3170. Visualisasi dilakukan menggunakan Folium dengan penambahan pop-up interaktif. Hasil ini dapat digunakan oleh pihak kepolisian atau dinas terkait sebagai acuan dalam menyusun jadwal patroli malam yang lebih efisien dan berbasis data.

Kata Kunci: *K-Means; Clustering; Curas; Waktu Kejadian; Kabupaten Bekasi.*

ABSTRACT

Bekasi Regency is an area with a high intensity of economic activity, but is prone to crime such as theft with violence (curas) which has an impact on public discomfort and concern. This study aims to categorize the time of the curas incident in order to identify crime-prone hours. The data used comes from the Bekasi Regency Police as many as 25 entries and is analyzed using the K-Means Clustering algorithm. The results show that the data is divided into two time clusters, namely night (21.00-23.59) and early morning (00.00-05.00), with a Silhouette Score value of 0.4795, Davies-Bouldin Index 0.5922, and Calinski-Harabasz Index 52.3170.



Visualization is done using Folium with the addition of interactive pop-ups. These results can be used by the police or related agencies as a reference in developing a more efficient and data-based night patrol schedule.

Keywords: *K-means; Clustering; Robbery; Crime time analysis; Bekasi.*

1. PENDAHULUAN

Tindak kriminalitas merupakan salah satu masalah sosial yang berdampak langsung terhadap rasa aman dan kenyamanan masyarakat. Salah satu jenis kejahatan yang cukup meresahkan adalah pencurian dengan kekerasan (curas), yang tidak hanya mengakibatkan kerugian materi tetapi juga dapat mengancam keselamatan korban. Di Kabupaten Bekasi, khususnya wilayah Cikarang dan sekitarnya, tingkat mobilitas masyarakat yang tinggi disertai kondisi sosial ekonomi yang kompleks menjadi faktor yang memicu terjadinya kasus-kasus kejahatan, termasuk curas.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memetakan wilayah rawan kriminalitas di Indonesia dengan menggunakan teknik pengelompokan berbasis data mining. Astuti dan Basysyar menerapkan K-Means untuk menganalisis data kejahatan di Polres Kabupaten Kuningan, dengan hasil yang membantu mendeteksi pola distribusi kejahatan secara spasial[1]. Sementara itu, Rosiana dkk mengembangkan visualisasi berbasis spasial untuk menampilkan tingkat kriminalitas di Kabupaten Karawang dengan algoritma K-Means[2]. Firdaus dkk bahkan membandingkan performa K-Means dengan Fuzzy C-Means untuk pemetaan kejahatan di Semarang, yang memperkuat efektivitas K-Means dalam segmentasi wilayah berdasarkan tingkat risiko[3].

Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada dimensi spasial, seperti lokasi geografis atau jenis kejahatan[4]. Penelitian oleh Insiyah dkk dengan metode Ward Clustering dan Hoerunnisa dkk yang membandingkan K-Means dan K-Medoids, keduanya menyoroti pentingnya pengelompokan wilayah berdasarkan variabel tempat[5]. Padahal, dimensi temporal, seperti waktu kejadian kejahatan, juga memegang peran penting dalam strategi pencegahan, namun masih belum banyak dikaji secara spesifik.

Untuk menjawab celah tersebut, penelitian ini memfokuskan pada pengelompokan waktu kejadian tindak curas menggunakan algoritma K-Means. Dengan mengidentifikasi jam-jam rawan terjadinya kejahatan, diharapkan dapat dihasilkan informasi berbasis data yang lebih presisi dalam mendukung penyusunan jadwal patroli keamanan dan peningkatan kewaspadaan masyarakat. Analisis waktu kejadian ini memiliki nilai praktis dalam mendukung perumusan kebijakan keamanan berbasis data, seperti penjadwalan patroli polisi secara lebih terarah pada jam-jam rawan, sehingga distribusi sumber daya menjadi lebih efisien. Hasil clustering kemudian dievaluasi menggunakan metrik Silhouette Score, Davies-Bouldin Index, dan Calinski-Harabasz Index, serta divisualisasikan melalui peta interaktif menggunakan pustaka Folium.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini memiliki dua tujuan utama. Pertama, untuk mengelompokkan waktu kejadian curas di Kabupaten Bekasi menggunakan algoritma K-Means. Kedua, untuk mengevaluasi hasil pengelompokan menggunakan metrik validitas cluster, serta memvisualisasikan nya melalui peta interaktif.

Pertanyaan penelitian yang ingin dijawab dalam studi ini adalah:

- Bagaimana pengelompokan waktu kejadian curas dapat dilakukan secara efektif menggunakan algoritma K-Means?
- Seberapa baik kualitas hasil cluster berdasarkan evaluasi menggunakan Silhouette Score, Davies-Bouldin Index, dan Calinski-Harabasz Index?

Penelitian ini mengisi celah yang belum banyak dibahas dalam studi sebelumnya. Studi oleh Astuti dan Basysyar serta Rosiana dkk telah memanfaatkan K-Means untuk pemetaan spasial kejahatan, namun belum menjangkau aspek temporal seperti waktu kejadian. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dengan fokus pada analisis waktu kejadian untuk mendukung strategi pencegahan kejahatan secara lebih terarah dan berbasis bukti.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis metode data mining, khususnya teknik clustering. Metode yang digunakan adalah algoritma K-Means, yaitu metode pengelompokan non-hierarki yang bertujuan meminimalkan variasi dalam satu cluster dan memaksimalkan perbedaan antar cluster [6]. Algoritma ini efektif untuk mengelompokkan data numerik berdasarkan kemiripan nilai atributnya [7].

2.1. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh dari Polres Kabupaten Bekasi, yang terdiri dari 25 entri kasus curas. Setiap entri memuat informasi tentang waktu kejadian, nama daerah, dan lokasi geografis dalam bentuk latitude dan longitude, yang diperoleh melalui transformasi alamat ke koordinat menggunakan Google Maps [8][9].

Table 1. Data Kasus Curas Kabupaten Bekasi

No	<i>Latitude</i>	<i>longitude</i>	Nama Daerah	Waktu Kejadian	Kategori Kriminalitas
1	-6.198631	107.036756	Tambun Selatan	00.00 - 05.00	Curas
2	-6.371939	107.181684	Tambun Selatan	00.00 - 05.00	Curas
3	-6.245640	107.119538	Cibitung	00.00 - 03.00	Curas
4	-6.194456	107.078605	Cibitung	01.00 - 04.00	Curas
5	-6.357054	107.095131	Cibitung	01.00 - 04.00	Curas

2.2. Pra-pemrosesan Data

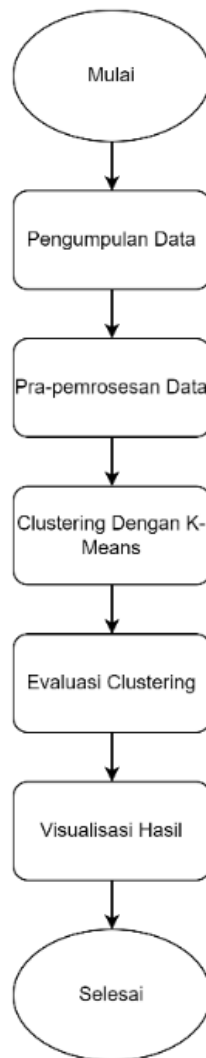
Pra-pemrosesan data dilakukan untuk menyiapkan data mentah menjadi format yang sesuai untuk pemrosesan algoritma. Transformasi data dalam penelitian ini menghasilkan [10] Proses ini meliputi:

- Transformasi waktu kejadian menjadi format numerik untuk keperluan clustering.
- Pembersihan data untuk menghindari duplikasi dan nilai kosong.

Data waktu yang awalnya dalam format rentang (misal: 00.00–05.00) dikonversi ke nilai numerik representatif agar dapat dianalisis secara komputasional. Data waktu kejadian

dikonversi ke dalam format numerik representatif berdasarkan jam awal kejadian, tanpa dilakukan scaling karena rentang waktu masih dalam skala terbatas. Tidak ditemukan data kosong pada atribut waktu maupun lokasi, sehingga tidak diperlukan proses imputasi atau pembersihan lanjutan.

2.3. Alur Penelitian



Gambar 1. Flowchart alur proses penelitian clustering waktu kejadian curas

Gambar 1 berikut menggambarkan alur metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, mulai dari pengumpulan data hingga visualisasi hasil pengelompokan. Penelitian dimulai dengan pengumpulan data kasus curas dari Polres Kabupaten Bekasi. Selanjutnya, data mengalami tahapan pra-pemrosesan seperti konversi waktu kejadian menjadi bentuk numerik. Data yang telah diproses kemudian dianalisis menggunakan algoritma K-Means untuk membentuk cluster berdasarkan kesamaan waktu kejadian.

Hasil pengelompokan ini kemudian dievaluasi menggunakan metrik Silhouette Score, Davies-Bouldin Index, dan Calinski-Harabasz Index untuk mengetahui kualitas pemisahan

antar cluster. Tahapan terakhir adalah visualisasi hasil clustering menggunakan pustaka Folium yang menampilkan lokasi kejadian dengan warna dan informasi interaktif berbasis waktu kejadian.

2.4. Implementasi Algoritma K-Means

Setelah data diproses, dilakukan pengelompokan menggunakan algoritma K-Means, yang terdiri dari lima tahap: inisialisasi jumlah cluster (K), perhitungan jarak centroid, pengelompokan berdasarkan jarak terdekat, *update centroid*, dan iterasi hingga konvergen [6].

Pengujian dilakukan dengan menggunakan tools Python, dengan dukungan pustaka seperti scikit-learn, pandas, dan matplotlib [11][12]. Pengolahan dilakukan dalam lingkungan Google Colab karena efisiensi dan integrasi dengan Google Drive [13][14].

Sebagai pembanding, metode Hierarchical Clustering sempat diuji menggunakan dendogram, namun hasil segmentasinya tidak memberikan pembagian waktu yang jelas serta sulit diinterpretasikan. Oleh karena itu, K-Means dipilih sebagai metode utama karena memberikan pengelompokan waktu kejadian yang lebih eksplisit dan sesuai kebutuhan analisis.

2.5. Penentuan Jumlah Cluster

Penelitian menggunakan *Silhouette Score* serta *Davies-Bouldin Index* untuk validasi optimalitas jumlah cluster[15] untuk penentuan jumlah cluster optimal dilakukan dengan menguji beberapa nilai K dan mengevaluasi nya menggunakan metrik *Silhouette Score*, yang menilai keseragaman data dalam cluster [6]. Nilai tertinggi diperoleh saat K = 2, yang kemudian digunakan sebagai dasar pengelompokan final.

Nilai K ditentukan melalui pengujian beberapa nilai dan dipilih berdasarkan nilai *Silhouette Score* tertinggi. Inisialisasi centroid dilakukan secara acak menggunakan metode default dari pustaka Scikit-learn (k-means++), yang memastikan penyebaran awal centroid lebih merata untuk menghindari konvergensi ke lokal optimum.

2.6. Evaluasi Hasil

Evaluasi hasil clustering dilakukan menggunakan tiga metrik:

- *Silhouette Score* untuk menilai konsistensi antar data dalam cluster.
- *Davies-Bouldin Index* untuk mengukur pemisahan antar cluster.
- *Calinski-Harabasz Index* untuk menilai rasio antara variasi antar cluster dan dalam cluster.

Ketiga metrik ini memberikan indikator objektif terhadap kualitas pembentukan cluster berdasarkan pola waktu kejadian curas.

2.7. Visualisasi

Algorithm Visualization dipakai untuk mempermudah pemahaman K-Means clustering pada Masyarakat menggunakan folium[16]. Visualisasi hasil clustering dilakukan dengan peta interaktif menggunakan Folium, di mana setiap titik kejadian diberi warna berbeda sesuai cluster-nya. Warna merah digunakan untuk cluster kejadian malam (21.00–23.59), sedangkan warna hitam untuk kejadian dini hari (00.00–05.00), sebagaimana telah digunakan dalam penelitian serupa [1][2]. Penelitian lain menunjukkan bahwa metode clustering berbasis

centroid seperti K-Means unggul dalam kecepatan deteksi, meskipun akurasi nya bisa lebih rendah dibanding metode berbasis density dalam konteks spasial kompleks[17].

Visualisasi yang dihasilkan tidak hanya menyajikan titik lokasi berdasarkan cluster, tetapi juga dilengkapi fitur pop-up interaktif yang menampilkan informasi nama daerah, waktu kejadian, dan kategori kriminalitas. Fitur ini memberikan nilai tambah dalam eksplorasi data langsung di lapangan. Ke depan, sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan filter waktu, integrasi risiko, atau visualisasi dinamis berbasis waktu untuk kebutuhan dashboard keamanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengelompokan data menggunakan algoritma K-Means berdasarkan waktu kejadian kasus curas di Kabupaten Bekasi. Pemaparan dimulai dari hasil cluster yang terbentuk, kemudian ditampilkan secara visual melalui peta interaktif. Setelah itu, dilakukan evaluasi kualitas hasil pengelompokan menggunakan metrik cluster validity, yaitu Silhouette Score, Davies-Bouldin Index, dan Calinski-Harabasz Index. Selanjutnya, dilakukan pembahasan terhadap temuan untuk menginterpretasikan pola waktu kejadian dan relevansi nya terhadap tindakan pencegahan kejahatan.

3.1. Hasil Clustering K-Means

Berdasarkan hasil proses pengelompokan menggunakan algoritma K-Means, diperoleh dua cluster utama yang mengelompokkan waktu kejadian kasus curas di Kabupaten Bekasi. Pengelompokan ini didasarkan pada variabel waktu kejadian yang telah dikonversi menjadi format numerik. Penentuan jumlah cluster dilakukan dengan menggunakan metode Silhouette Score, di mana nilai tertinggi diperoleh pada saat $K = 2$.

Adapun rincian hasil pengelompokan adalah sebagai berikut:

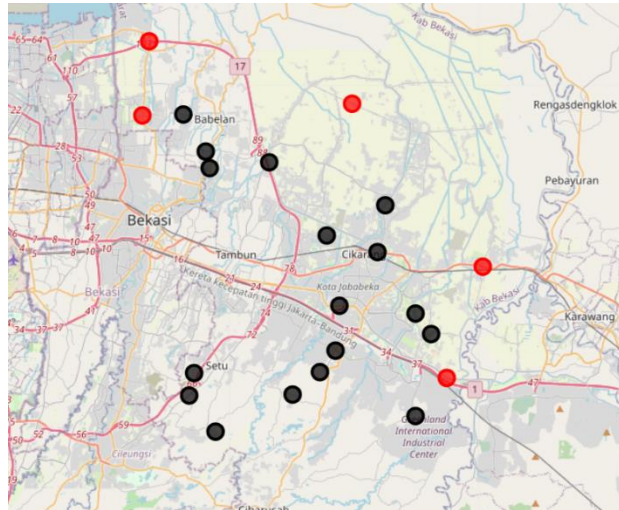
- Cluster 1 (warna merah): mencakup kejadian yang terjadi pada malam hari antara pukul 21.00 hingga 23.59.
- Cluster 2 (warna hitam): mencakup kejadian yang terjadi pada dini hari antara pukul 00.00 hingga 05.00.

Distribusi jumlah data per cluster menunjukkan bahwa mayoritas kasus curas terjadi pada waktu dini hari, yang tergolong dalam cluster 2. Hal ini menunjukkan adanya konsistensi pola kejahatan yang lebih sering terjadi saat aktivitas masyarakat menurun dan pengawasan lingkungan cenderung lemah.

3.2. Visualisasi Hasil Clustering

Hasil clustering divisualisasikan dalam bentuk peta interaktif menggunakan Folium, yang memetakan lokasi kejadian berdasarkan waktu kejadian dan kluster nya. Setiap titik kejadian diberi penanda warna:

- Merah untuk cluster 1 (21.00–23.59)
- Hitam untuk cluster 2 (00.00–05.00)



Gambar 2. Visualisasi Peta Cluster Kasus Curas di Kabupaten Bekasi

Visualisasi ini memberikan pemahaman yang lebih intuitif mengenai distribusi temporal dari tindak curas, meskipun tidak dilakukan analisis spasial secara langsung. Peta membantu mengidentifikasi waktu rawan di berbagai daerah yang dilaporkan, meskipun titik lokasinya tidak menjadi acuan utama dalam clustering.

Data menunjukkan bahwa cluster 2 memiliki jumlah kejadian lebih banyak dibandingkan cluster 1. Ini mengindikasikan bahwa waktu dini hari merupakan periode yang paling rawan terhadap kejahatan curas. Peningkatan kasus pada waktu ini dapat menjadi perhatian utama dalam penjadwalan patroli malam oleh aparat keamanan.

3.3. Evaluasi Hasil Clustering

Untuk menilai kualitas pengelompokan, digunakan tiga metrik evaluasi:

Tabel 2. Metrik Evaluasi

Metrik Evaluasi	Nilai
<i>Silhouette Score</i>	0.495
<i>Davies-Bouldin Index</i>	0.5922
<i>Calinski-Harabasz Index</i>	52.3170

Hasil evaluasi tersebut menunjukkan bahwa pemilihan dua cluster merupakan pendekatan yang efektif dalam menggambarkan pola waktu kejadian curas yang dominan di Kabupaten Bekasi.

Nilai Silhouette Score sebesar 0.4795 menunjukkan kualitas pemisahan cluster yang cukup baik. Jika dibandingkan dengan penelitian oleh Rosiana dkk. (2023), yang memperoleh nilai Silhouette Coefficient sebesar 0.41 pada data spasial kriminalitas, maka hasil pada penelitian ini menunjukkan performa clustering temporal yang relatif lebih kuat. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh karakteristik data lokal yang lebih terfokus pada satu jenis kejahatan dan rentang waktu yang lebih terbatas, sehingga pola distribusi waktunya lebih tegas.

3.4. Pembahasan

Penelitian ini berhasil mengelompokkan waktu kejadian pencurian dengan kekerasan (curas) di Kabupaten Bekasi menjadi dua cluster utama, yaitu malam hari (21.00–23.59) dan dini hari (00.00–05.00), menggunakan algoritma K-Means. Evaluasi dengan Silhouette Score sebesar 0.4795 menunjukkan bahwa model memiliki kualitas pemisahan cluster yang cukup baik.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, seperti oleh Rosiana et al. [2] yang mengelompokkan jenis kejahatan berdasarkan lokasi dan visualisasi spasial, penelitian ini menambahkan pendekatan analisis temporal untuk mengidentifikasi waktu paling rawan. Penelitian oleh Astuti & Basysyar [1] juga menggunakan K-Means untuk pengelompokan data kejahatan, namun belum fokus pada dimensi waktu secara spesifik.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar pihak kepolisian memprioritaskan patroli aktif pada rentang waktu pukul 00.00 hingga 05.00, khususnya pada akhir pekan, ketika aktivitas masyarakat menurun drastis. Penempatan personel keamanan pada jam-jam ini dapat meminimalkan risiko terjadinya curas.

Keterbatasan dari penelitian ini terletak pada jumlah data yang terbatas dan hanya mencakup satu tahun laporan kasus. Studi selanjutnya dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan faktor-faktor pendukung lainnya seperti cuaca, hari libur, serta data demografis untuk memperkaya pemodelan risiko kriminalitas secara lebih menyeluruh.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengelompokkan waktu kejadian tindak kriminalitas pencurian dengan kekerasan (curas) di Kabupaten Bekasi menggunakan algoritma K-Means. Berdasarkan hasil pengolahan terhadap 25 data kasus curas yang diperoleh dari Polres Kabupaten Bekasi, diperoleh dua cluster utama yang menunjukkan waktu-waktu rawan terjadinya kejahatan.

Cluster pertama mencakup kejadian pada malam hari (pukul 21.00–23.59), sementara cluster kedua mencakup kejadian pada dini hari (pukul 00.00–05.00). Hasil evaluasi menggunakan tiga metrik, yaitu Silhouette Score (0.4795), Davies-Bouldin Index (0.5922), dan Calinski-Harabasz Index (52.3170), menunjukkan bahwa model pengelompokan memiliki kualitas yang cukup baik dan mampu merepresentasikan struktur data secara memadai.

Visualisasi menggunakan peta interaktif Folium semakin memperkuat pemahaman terhadap pola waktu kejadian tersebut. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam bentuk informasi berbasis data yang dapat digunakan oleh pihak terkait untuk meningkatkan efektivitas pencegahan kejahatan di wilayah Kabupaten Bekasi, terutama pada jam-jam rawan yang telah teridentifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Astuti and F. Muhammad Basysyar, "Penerapan Data Mining Clustering Menggunakan Metode K-Means Pada Data Tindak Kriminalitas di Polres Kabupaten Kuningan," 2024.
- [2] P. S. Rosiana et al., "Visualisasi Data Tindak Kejahatan Berdasarkan Jenis Kriminalitas di Kabupaten Karawang Dengan Menggunakan Algoritma Clustering K-Means," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, pp. 2830–7062, doi: 10.23960/jitet.v11i3%20s1.3347.

- [3] H. S. Firdaus, A. L. Nugraha, B. Sasmito, M. Awaluddin, and C. A. Nanda, "Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan K-Means Untuk Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Kota Semarang," 2021.
- [4] I. Insiyah, M. Khasanah, and T. P. Hendarsyah, "Penerapan Metode Ward Clustering Untuk Pengelompokan Daerah Rawan Kriminalitas Di Jawa Timur Tahun 2021," *Jurnal Statistika dan Komputasi*, vol. 2, no. 1, pp. 44–54, Jun. 2023, doi: 10.32665/statkom.v2i1.1664.
- [5] A. Hoerunnisa, G. Dwilestari, F. Dikananda, H. Sunana, and D. Pratama, "Komparasi Algoritma K-Means dan K-Medoids Dalam Analisis Pengelompokan Daerah Rawan Kriminalitas di Indonesia," 2024. [Online]. Available: <https://opendata.jabarprov.go.id/id>
- [6] E. Ramadanti and M. Muslih, "Penerapan Data Mining Algoritma K-Means Clustering Pada Populasi Ayam Petelur di Indonesia," *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, Jan. 2022, doi: 10.36341/rabit.v7i1.2155.
- [7] A. Prasetio, M. Makmun, and M. N. Dwi, "Analisis Gempa Bumi Di Indonesia Dengan Metode Clustering," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 4, no. 2, pp. 338–343, 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.
- [8] F. Firdaus, A. I. Hadiana, and E. Ramadhan, "Penggunaan Algoritma Geoshashing Dalam Pencarian Letak Informasi Geografis Pengganti Kooordinat Latitude dan Longitude," *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 9, no. 2, pp. 295–305, Jul. 2024, doi: 10.36341/rabit.v9i2.4848.
- [9] A. P. R. Pinem, "Web-Based Mapping Untuk Pemetaan Lokasi Kerusakan Jalan Raya Menggunakan Cluster Marker," 2018.
- [10] V. Purwayoga, "Optimasi Jumlah Cluster pada Algoritme K-Means untuk Evaluasi Kinerja Dosen," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 6, no. 1, p. 118, Mar. 2021, doi: 10.32493/informatika.v6i1.9522.
- [11] D. A. Manalu and G. Gunadi, "Implementasi Metode Data Mining K-Means Clustering Terhadap Data Pembayaran Transaksi Menggunakan Bahasa Pemrograman Python Pada CV Digital Dimensi," *Infotech: Journal of Technology Information*, vol. 8, no. 1, pp. 43–54, Jun. 2022, doi: 10.37365/jti.v8i1.131.
- [12] N. Wisna, S. Aulia Putri Lisna, T. Fahrudin, and R. Boing Kotjoprayudi, "Analisis Gross Profit Margin (GPM) Dan Net Profit Margin (NPM) Dengan Metode Algoritma K-Means Menggunakan Bahasa Pemrograman Python," vol. 7, no. 2, 2023.
- [13] R. Gelar Guntara, "Pemanfaatan Google Colab Untuk Aplikasi Pendeteksian Masker Wajah Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLOv7," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 55–60, Feb. 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i1.750.
- [14] R. Nazar, "Implementasi Pemrograman Python Menggunakan Google Colab," 2024.
- [15] N. Sukarno Wijaya, M. Jajuli, and B. A. Dermawan, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Dalam Menentukan Daerah Prioritas Penanganan Kemiskinan di Wilayah Jawa Timur," 2024.
- [16] S. Harsono, T. Dwi Prihatin, A. Sadad, and D. Maulina, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pemetaan Biodiversity Kayu Bulat di Indonesia Application of the K-Means Algorithm for Mapping Roundwood Biodiversity in Indonesia," *Cogito Smart Journal* , vol. 9, no. 1, 2023.

- [17] Shella Ardhaneswari Santosa, "Implementasi Kernel Density Sebagai Monitoring Potensi Laka Pada Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Kabupaten Sleman (Studi Kasus: Jasa Raharja Area Kabupaten Sleman)," 2023.