

## **BAB IV PENUTUP**

### **IV.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai penerapan algoritma *Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) untuk identifikasi lokasi rawan kecelakaan di Jalan Tol Pandaan–Malang, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan algoritma DBSCAN terbukti mampu mengidentifikasi pola spasial kecelakaan lalu lintas secara objektif dan berbasis kepadatan data. Metode ini efektif dalam mengelompokkan titik-titik kecelakaan yang memiliki kedekatan spasial tinggi tanpa harus menentukan jumlah kluster di awal, sehingga kluster yang terbentuk merepresentasikan kondisi nyata di lapangan.
2. Berdasarkan analisis data kecelakaan periode tahun 2022–2024, teridentifikasi perbedaan karakteristik lokasi rawan kecelakaan pada masing-masing arah perjalanan. Pada jalur A (arah Malang) teridentifikasi enam kluster lokasi rawan kecelakaan, yaitu pada km 65+500 – 66+400, km 72 – 72+510, km 77+900 – 78+500, km 82+600 – 83+400, km 83+900 – 84+600, dan km 87 – 87+400. Sedangkan pada jalur B (arah Surabaya) teridentifikasi tiga kluster utama, yaitu pada km 61+700 – 62+200, km 76+800 – 77+600, dan km 77+800 – 78+800. Hal ini menunjukkan adanya variasi risiko kecelakaan yang dipengaruhi oleh arah perjalanan.
3. Hasil evaluasi kualitas kluster menggunakan metode *Silhouette Coefficient* menunjukkan bahwa kombinasi parameter Epsilon sebesar 300 meter dan Minimum Points (MinPts) sebanyak 10 menghasilkan nilai siluet tertinggi, yaitu 0,86. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa kluster yang terbentuk memiliki tingkat kekompakan dan pemisahan antar kluster yang baik, sehingga hasil clustering dapat dinilai valid dan andal.

## IV.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan yang telah diperoleh dari penerapan algoritma DBSCAN dalam mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan di Jalan Tol Pandaan–Malang, maka beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi klaster lokasi rawan kecelakaan yang diperoleh dari metode DBSCAN dapat dijadikan sebagai dasar awal dalam penentuan prioritas penanganan keselamatan jalan. Titik-titik klaster dengan kepadatan kecelakaan tinggi perlu mendapatkan perhatian lebih melalui inspeksi lapangan dan evaluasi teknis secara berkala.
2. Optimalisasi marka jalan, terutama marka tepi dan marka pembagi lajur, dengan material reflektif untuk meningkatkan pandangan pengemudi pada malam hari dan kondisi cuaca buruk, atau dengan pemasangan *glass stud* pada lokasi teridentifikasi rawan kecelakaan.
3. Pada data kecelakaan, sebaiknya langsung diberikan koordinat kejadian kecelakaan, sehingga meningkatkan akurasi dari daerah rawan kecelakaan yang terbentuk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, M., & Prana Disastra, R. (2022). Analisis Pola Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Algoritma K-Means Dan FP-Growth Studi Kasus: Polres Solok. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 8(1), 31–40.
- Apriliyaningsih, S., Saeoudin, E. A., Putri, E. A., Karmelia, A., & Sandi, M. R. (2025). Kebijakan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tol Evaluasi Dampak Pembangunan Jalna Tol Terhadap Peningkatan Konektivitas Antar Daerah, Pertumbuhan Ekonomi Regional, serta Dampaknya Terhadap Masyarakat dan Lingkungan Hidup. 1(2), 44–53. <https://indojournal.com/index.php/ekopedia>
- Aulia, M. D., & Saputra, A. O. (2022). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Di Jalan Kolektor Primer Kabupaten Sukabumi. *CRANE*, 3, 22–28. <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/jati22DonieAulia/CRANE/2022>
- Budiharjo, A., Haryoko, D. W., & Jepriadi, K. (2021). Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Tol. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 157–170. <https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.417>
- Chinnanarsaiah, S. (2025). Identification of Hotspot Detection and Spatial Trends of Road Accidents using a GIS. A Case Study of Hyderabad. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 13(9), 463–472. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.74084>
- Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Pub. L. Pd T-09-2004-B (2004). Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Pedoman Operasi (2007).
- Ewaldo, K., & Naulibasa, G. V. (2022). Analisis Penyebaran dan Radius Jangkauan Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Way Kanan Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Aplikasi*, 5(1), 30. <https://doi.org/10.32493/jtsi.v5i1.15378>
- Fadlan, Kamaruddin, & Arifai. (2024). Implementasi Traffic Accident Analysis Guna Menanggulangi Kecelakaan Lalu Lintas. *Journal Publicuho*, 7(3), 1389–1401. <https://doi.org/10.35817/publicuho.v7i3.497>
- Fadlilah, I. N., Puspitasari, D., & Barmin, A. M. (2024). Klusterisasi Daerah Rawan Banjir Di Pulau Jawa Dengan Algoritma DBSCAN. *SITASI*, 465–473.
- Fauzi, P., & Farida, I. (2022). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Garut Berdasarkan Pengguna Sepeda Motor. *Konstruksi*, 20, 62–72. <https://jurnal.itg.ac.id/>
- Fitriah, D., Gunawan, W., & Algian Kurniaputra, R. (2021). Implementasi Algoritma DBScan dalam Pengambilan Data Menggunakan Scatterplot. *Techno Xplore*, 6(2), 91–98.

- Geli, H., Sahdan, M., & Dodo, D. O. (2021). Epidemiologi Kecelakaan Lalu Lintas Pada Pengemudi Sepeda Motor Di Wilayah Kerja Kepolisian Sektor Loura Kabupaten Sumba Barat. *Media Kesehatan Masyarakat*, 3(1), 52–62. <https://doi.org/10.35508/mkm>
- Islam, M. R., Jenny, I. J., Nayon, M., Islam, Md. R., Amiruzzaman, M., & Abdullah-Al-Wadud, M. (2021). *Clustering Algorithms to Analyze the Road Traffic Crashes*. <http://arxiv.org/abs/2108.03490>
- Kamh, H., Alyami, S. H., Khattak, A., Alyami, M., & Almujiabah, H. (2017). *Exploring Road Traffic Accidents Hotspots Using Clustering Algorithms and GIS-based Spatial Analysis*.
- Karimah, Y., Samudi, & Fahrizal. (2025). Klasifikasi Penanganan Prioritas Kerusakan Jalan Tol Menggunakan Algoritma C4.5. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 9(1).
- Latifah, L. L., Agustian Hudjimartsu, S., Yanuarsyah, I., Ibn, U., Bogor, K., Kh, J., Km, S. I., & Bogor, K. (2022). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Cluster Analysis Di Kota Bogor Berbasis Webgis. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8(2), 235–244.
- Mustikasari, & Salman, N. (2023). Analisis Klaster Berbasis Kepadatan Dengan DBSCAN dan OPTICS. *JURNAL INSYPRO*, 8(1), 1–8. <http://journal.uinalauddin.ac.id/index.php/insypro>
- Ndun, Y. V., Kuswara, K. M., & Tamelan, P. G. (2025). RASIO VOLUME PER KAPASITAS DAN ANGKA KECELAKAAN LALU LINTAS DI JALAN TIMOR RAYA KUPANG. *Jurnal Batakarang*, 6(1a).
- Permatasari, N. A., Herry Chrisnanto, Y., & Kania Ningsih, A. (2023). Segmentasi Kasus Data Kematian Covid 19 Di Jawa Barat Menggunakan Algoritma DBSCAN Universitas Jendral Achmad Yani. *IJESPG Journal*, 1(4). <http://ijespgjournal.org>
- Puspitasari, D. I., Zaenuddin, Z., & Yuridka, F. (2019). Sistem Informasi Geografi (SIG) Pencarian Lokasi Tambal Ban dengan Pemanfaatan Teknologi GPS. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 4(1), 30–38. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v4i1.23146>
- Putra, E. E. S., Ratih, S. Y., & Primantari, L. (2021). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Ngerong Cemorosewu. *Jurnal Kacapuri*, 4(2), 255–264.
- Richmund, M., Leon, D. E., Doroy, N., Lidasan, H., & Castro D, J. (2013). Black Spot Cluster Analysis of Motorcycle Accidents. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 9.

- Santi, D., Maharani, W., Syahrullah, S., Mukhlis, B., & Kali, A. (2025). Clustering Daerah Terdampak Sampah Di Indonesia Menggunakan Algoritma DBSCAN. *Foristek*, 15(1). <https://doi.org/10.54757/fs.v15i1.751>
- Saputri, F. W., & Arianto, D. B. (2023). *Perbandingan Performa Algoritma K-Means, K-Medoids, Dan DBSCAN Dalam Penggerombolan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Masyarakat*. 17(2), 138–151. <https://doi.org/https://doi.org/10.47111/JTI>
- Simbolon, I. N., & Friskila, P. D. (2024). Analisis Dan Evaluasi Algoritma DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering Of Application With Noise) Pada Tuberkulosis. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5206>
- Taufiq, R. M., Firdaus, R., Handayani, F., Muarif, P. F., & Rizqy, R. R. (2024). Density-Based Clustering untuk Pemetaan Daerah Rawan Gempa Bumi di Wilayah Sumatera Barat Menggunakan Metode DBSCAN. *Jurnal Fasikom*, 14(3), 817–822. <https://www.usgs.gov/>
- Topcuoglu, B., Memisoglu Baykal, T., & Tuydes Yaman, H. (2022). Speed-Related Traffic Accident Analysis Using GIS-Based DBSCAN and NNH Clustering. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 48(4/W1-2022), 487–494. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W1-2022-487-2022>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Pemerintah Republik Indonesia (2009).
- Urbac, M., Junaidi, A., Syukur, M., Nurhamidah, N., & Ferial, R. (2023). Kajian Aspek Geospasial Untuk Percepatan Pembangunan dan Pemberdayaan Desa Binaan Kota Padang. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 12(4), 198–204. <https://doi.org/10.32315/jlbi.v12i4.83>
- Wibowo, T. W., Santosa, S. H. M. B., Susilo, B., & Purwanto, T. H. (2021). Revealing tourist hotspots in yogyakarta city based on social media data clustering. *Geojournal of Tourism and Geosites*, 34(1), 218–225. <https://doi.org/10.30892/gtg.34129-640>
- Zhang, X., Qi, S., Zheng, A., Luo, Y., & Hao, S. (2023). Data-Driven Analysis of Fatal Urban Traffic Accident Characteristics and Safety Enhancement Research. *Sustainability (Switzerland)*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/su15043259>