

SKRIPSI

PEMETAAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN
MENGGUNAKAN METODE DBSCAN DAN *KERNEL*
DENSITY

(STUDI KASUS: TOL PANDAAN – MALANG)

Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Program
Studi Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Disusun oleh :

Hilmy Dwi Saputra

22011011

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN REKAYASA

SISTEM TRANSPORTASI JALAN

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2026

SKRIPSI

PEMETAAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN
MENGGUNAKAN METODE DBSCAN DAN *KERNEL*
DENSITY

(STUDI KASUS: TOL PANDAAN – MALANG)

Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Program
Studi Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Disusun oleh :

Hilmy Dwi Saputra

22011011

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN REKAYASA

SISTEM TRANSPORTASI JALAN

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

PEMETAAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN MENGGUNAKAN METODE DBSCAN
DAN KERNEL DENSITY (STUDI KASUS: TOL PANDAAN – MALANG)

*Mapping Traffic Accident Prone Areas Using DBSCAN and Kernel Density Methods
(Case Study: Pandaan–Malang Toll Road)*

Disusun Oleh :

Hilmy Dwi Saputra

22011011

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



Dr. Naomi Srie Kusumastutie, S.Psi., M.Sc.
NIP. 19800202 200812 2 001

Tanggal : 12 Mei 2026

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PEMETAAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN MENGGUNAKAN METODE DBSCAN
DAN KERNEL DENSITY (STUDI KASUS: TOL PANDAAN – MALANG)

*Mapping Traffic Accident Prone Areas Using DBSCAN and Kernel Density Methods
(Case Study: Pandaan–Malang Toll Road)*

Disusun Oleh :

Hilmy Dwi Saputra

22011011

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 26 Mei 2026

Ketua Penguji

Nurul Fitriani, S.Pd., M.T.

NIP. 19830925 200812 1 001

Penguji 1

Frans Tohom, S.T., M.T.

NIP. 19880605 201902 1 004

Penguji 2

Dr. Naomi Srie Kusumastutie, S.Psi., M.Sc.

NIP. 19800202 200812 2 001

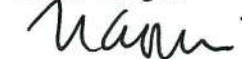
Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



Mengetahui

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Alfian Baharuddin, S.Sit., M.T.

NIP. 19840923 200812 1 002

HALAMAN PERNYATAAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hilmy Dwi Saputra

Notar : 22011011

Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan

Menyatakan bahwa skripsi berjudul "**PEMETAAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN MENGGUNAKAN METODE DBSCAN DAN KERNEL DENSITY (STUDI KASUS: TOL PANDAAN – MALANG)**" sepenuhnya merupakan hasil pemikiran dan pekerjaan saya sendiri. Seluruh referensi yang dimanfaatkan dalam proses penelitian telah dicantumkan secara lengkap pada daftar pustaka dan disitir dengan benar pada bagian-bagian terkait dalam naskah skripsi ini.

Saya menyatakan bahwa karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebelumnya dalam bentuk apa pun untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi di institusi lain. Jika di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini bukan hasil karya asli saya, maka saya bersedia menerima konsekuensi serta sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Pernyataan ini saya buat secara sadar dan tanpa adanya tekanan dari pihak mana pun.

Tegal, 11 Juni 2026

Yang Menyatakan,



Hilmy Dwi Saputra

HALAMAN PERSEMBAHAN



BISMILLAHIRAHMANIRRAHIM

Puji syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya yang telah diberikan dalam setiap langkah perjalanan, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih karena-Mu selalu hadir dan menolong di setiap keadaan, memberi kenyataan bahwa saya adalah makhluk yang kecil.

Skripsi ini saya persembahkan terkhusus untuk kedua orang tua saya Bapak Mohammad Muhksinun dan Ibu Siti Riyati yang telah menjadi guru terbaik dalam hidup saya, selalu memberi doa yang tak terdengar tapi selalu terasa. Terimakasih karena langkah saya tak akan pernah sampai sejauh ini tanpa doa dan dukungan kalian. Tidak lupa saya persembahkan untuk nenek saya Solifah, yang telah ikut selalu memberikan doa dan nasehat, terimakasih atas kasih sayang dan semuanya.

Saya menyampaikan terimakasih yang mendalam kepada Ibu Srie Naomi Kusumastutie selaku dosen pembimbing, atas dedikasi dalam membimbing saya, sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu. Tidak lupa saya sampaikan terimakasih untuk Mendiang Bapak Hanendyo Putro selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan kemudahan dalam segala hal selama menempuh pendidikan di Institusi PKTJ serta mendampingi saya hingga seminar proposal. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada seluruh dosen PKTJ dan Pelatih yang telah memberikan ilmu dan arahan selama menempuh pendidikan empat tahun di sini.

Kepada sahabat sahabat yang selalu memberikan dukungan moril, terimakasih telah menjadi tempat pulang, terimakasih atas kehadiran dan hiburan kalian ketika masa – masa membosankan pendidikan. Ucapakan terimakasih kepada rekan rekan seperjuangan angkatan XXXIII, terutama "SOLERAM 33" atas perjuangan, kebersamaan dan kekompakkannya selama menempuh pendidikan di kampus ini.

Terimakasih juga kepada seluruh pihak yang tidak cukup bila saya sebutkan satu persatu atas bantuan, kesempatan, dan doa baik sampai saat ini sehingga dapat menyelesaikan pendidikan dan menghasilkan karya kecil ini.

Tidak kalah pentingnya untuk diri sendiri yang telah belajar berdiri sendiri dan menapaki jalan terjal, dan berpegang pada keberanian untuk bertahan.

Terimakasih sudah mau bertahan, berjuang, dan terimakasih tidak menyerah.

Akhir kata saya mengucapkan terimakasih banyak kepada seluruh pihak yang telah membantu dan semoga Allah SWT melimpahkan karunia-Nya.

“SATU SENDI KEBERANIAN, BEBERAPA KEBERUNTUNGAN”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir saya yang berjudul "**PEMETAAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN MENGGUNAKAN METODE DBSCAN DAN KERNEL DENSITY ESTIMATION (STUDI KASUS: TOL PANDAAN – MALANG)**" dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun dengan berkah dari Allah melalui bantuan, bimbingan, dan Kerjasama dari berbagai pihak, kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi.

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik serta saran masukan demi perbaikan skripsi ini agar lebih baik lagi supaya dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Tegal, 20 Februari 2025



Hilmy Dwi Saputra

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Batasan Masalah	4
I.4 Tujuan Penelitian	5
I.5 Manfaat Penelitian.....	5
I.6 Sistematika Penulisan Laporan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Kecelakaan Lalu Lintas	7
II.2 Daerah Rawan Kecelakaan.....	9
II.2.1 Karakteristik Daerah Rawan Kecelakaan	9
II.2.2 Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan	9
II.3 Metode DBSCAN	10
II.4 Silhouette Coefficient	13
II.5 Metode Kernel Density Estimation	14
II.6 Overlay	16

II.7 Sistem Informasi Geografis	17
II.8 Penelitian Terdahulu	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
III.1 Lokasi Penelitian	20
III.2 Bagan Alir Penelitian	20
III.3 Alat dan Bahan Penelitian	21
III.4 Teknik Pengumpulan Data	23
III.5 Teknik Analisis Data	23
III.5.1 Identifikasi Kluster Kecelakaan	23
III.5.2 Analisis Daerah Rawan Kecelakaan	24
III.5.3 Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
IV.1 Identifikasi Kluster Kecelakaan	26
IV.1.1 Data Kecelakaan Per tahun 2022 – 2024	26
IV.1.2 Penyesuaian Titik Koordinat Kecelakaan	27
IV.1.3 Implementasi <i>Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise</i> (DBSCAN)	28
IV.1.4 Evaluasi Hasil Kluster	31
IV.2 Analisis Kernel Density Estimation	34
IV.3 Overlay & Pemetaan	41
IV.4 Karakteristik Kecelakaan Daerah Rawan	49
IV.5 Pembahasan	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
V.1 Kesimpulan	59
V.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Interpretasi Nilai Silhoutte Coefficeint.....	14
Tabel IV.1 Hasil Percobaan Eps dan Minpts Jalur A (arah Malang).....	31
Tabel IV.2 Hasil Percobaan Eps dan Minpts Jalur B (Arah Surabaya).....	32
Tabel IV.3 Hasil Klaster DBSCAN Jalur A	33
Tabel IV.4 Hasil Klaster DBSCAN Jalur B	34
Tabel IV.5 Tabel Nilai Value Peta Raster Jalur A	37
Tabel IV.6 Tabel Nilai Value Peta Raster Jalur B	40
Tabel IV.7 Matriks Overlay Daerah Rawan Kecelakaan	42
Tabel IV.8 Daerah Rawan Tol Pandaan Malang Jalur A.....	44
Tabel IV.9 Daerah Rawan Tol Pandaan Malang Jalur B.....	45
Tabel IV.10 Karakteristik Dominan Kecelakaan Jalur A.....	49
Tabel IV.11 Karakteristik Dominan Kecelakaan Jalur B.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Alur Kerja DBSCAN	12
Gambar III.1 Peta Ruas Jalan Tol Pandaan Malang	20
Gambar III.2 Bagan Alir Penelitian	22
Gambar IV.1 Grafik Kecelakaan Tol Pandaan – Malang 2022 - 2024.....	26
Gambar IV.2 Pemberian Placemark Titik Lokasi Kecelakaan	27
Gambar IV.3 Data Latitude dan Longitude	28
Gambar IV.4 Input Data Excel kedalam Arcgis	29
Gambar IV.5 “Export Feature” Untuk Memisahkan Jalur A dan B	30
Gambar IV.6 Menu Algoritma DBSCAN	30
Gambar IV.7 Hasil Klaster Jalur A (Arah Malang).....	33
Gambar IV.8 Hasil Klaster Jalur B (Arah Surabaya).....	34
Gambar IV.9 Menu Kernel Density	35
Gambar IV.10 Hasil Raster Kernel Density Jalur A	36
Gambar IV.11 Hasil Raster Kernel Density Jalur B	38
Gambar IV.12 Peta Daerah Rawan Kecelakaan Tol Pandaan – Malang Jalur A	43
Gambar IV.13 Peta Daerah Rawan Kecelakaan Tol Pandaan – Malang Jalur B	45
Gambar IV.14 Peta Daerah Rawan Kecelakaan Jalur A Dengan Titik Kecelakaan Januari – Februari 2024	46
Gambar IV.15 Peta Daerah Rawan Kecelakaan Jalur B Dengan Titik Kecelakaan Januari – Februari 2024	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Nilai Uji Silhouette Score.....	68
Lampiran 2 Proses Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Jalur A	71
Lampiran 3 Proses Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Jalur B	72

INTISARI

Penelitian ini memetakan daerah rawan kecelakaan di Jalan Tol Pandaan–Malang (38,48 km) menggunakan kombinasi metode DBSCAN dan *Kernel Density Estimation* (KDE) menggunakan perangkat lunak ArcGIS Pro. Data kecelakaan 2022–2024 dari PT Jasamarga Pandaan – Malang dianalisis secara spasial dengan memisahkan jalur A (arah Malang) dan jalur B (arah Surabaya). DBSCAN mengidentifikasi 6 klaster di jalur A dan 3 klaster di jalur B dengan nilai *Silhouette Score* 0,86 dan 0,97. KDE berbobot EAN (meninggal=12, luka berat=6, luka ringan=3) menghasilkan peta kepadatan fatalitas. Overlay kedua metode menghasilkan peta daerah rawan bertingkat. Jalur A memiliki 3 segmen kerawanan tinggi (KM 76+400 – 78+200, KM 82+400 – 83+600, KM 83+700 – 84+800), Jalur B memiliki 1 segmen kerawanan tinggi (KM 76+800 – 79+000). Faktor dominan kecelakaan adalah kurang antisipasi pengemudi. Validasi terhadap data Januari – Februari 2025 menghasilkan akurasi 86% (jalur A) dan 87,5% (jalur B).

Kata Kunci: DBSCAN, *Kernel Density Estimation*, Daerah Rawan Kecelakaan, Tol Pandaan – Malang, *Silhouette Coefficient*, Pemetaan Spasial.

ABSTRACT

This study maps accident-prone areas on the Pandaan–Malang Toll Road (38.48 km) using an integrated DBSCAN and Kernel Density Estimation (KDE) approach within ArcGIS Pro. Accident data from 2022–2024 (427 incidents) provided by PT Jasamarga Pandaan–Malang were spatially analyzed for two directional lanes: Lane A (toward Malang) and Lane B (toward Surabaya). DBSCAN identified 6 clusters in Lane A and 3 clusters in Lane B, achieving Silhouette Scores of 0.86 and 0.97 respectively, indicating strong cluster quality. EAN-weighted KDE (fatality=12, serious injury=6, minor injury=3) generated severity-density raster surfaces. Spatial overlay of both methods produced a tiered accident-prone zone map. Lane A contains 3 high-risk segments (KM 76+400 – 78+200, KM 82+400 – 83+600, KM 83+700 – 84+800); Lane B contains 1 high-risk segment (KM 76+800 – 79+000). Driver inattentiveness was the dominant accident cause in high-risk zones. Validation against January – February 2025 data yielded accuracy rates of 86% (Lane A) and 87.5% (Lane B), confirming the map's representativeness of recurring accident patterns.

Keywords: *DBSCAN, Kernel Density Estimation, Accident Prone Areas, Pandaan – Malang Toll Road, Spatial Clustering, Road Safety Mapping.*