

**Analisis Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas dengan Menggunakan
Cluster Analysis di Kabupaten Lampung Timur**

(Skripsi)

Oleh:

**Kurnia Adiatma
NPM. 2115013037**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**Analisis Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas dengan Menggunakan
Cluster Analysis di Kabupaten Lampung Timur**

Oleh:

Kurnia Adiatma

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

Analisis Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas dengan Menggunakan *Cluster Analysis* di Kabupaten Lampung Timur

Oleh

KURNIA ADIATMA

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kerugian sosial-ekonomi di Indonesia. Kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur terus meningkat setiap tahun. Meskipun jumlah kecelakaan naik, belum ada analisis spasial yang sistematis untuk mengidentifikasi wilayah rawan kecelakaan secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran spasial kejadian kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur berdasarkan data kejadian tahun 2022-2024 dan menganalisis tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas pada masing-masing cluster.

Penelitian ini menggunakan data kecelakaan lalu lintas tahun 2022–2024 yang diperoleh dari Satlantas Polres Lampung Timur, terdiri dari data spasial berupa titik koordinat kejadian serta data nonspasial seperti waktu kejadian, jenis kendaraan terlibat, dan tingkat fatalitas korban. Metode analisis spasial dilakukan menggunakan Kernel Density Estimation (KDE) untuk menggambarkan intensitas kepadatan kejadian kecelakaan, yang kemudian diintegrasikan dengan cluster analysis berbasis density untuk menghasilkan tingkat rawan kecelakaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur berada pada Kecamatan Bandar Sribhawono, Labuhan Maringgai, Way Jepara, Mataram Baru, dan Labuhan Ratu. Hasil *cluster analysis* mengelompokkan tingkat kerawanan menjadi tiga kategori, yaitu aman, rawan, dan sangat rawan berdasarkan nilai indeks kerawanan hasil normalisasi dengan rentang nilai 0–0,1856 (aman), 0,1856–0,3713 (rawan), dan 0,3713–0,5570 (sangat rawan), di mana semakin tinggi nilai indeks menunjukkan semakin tinggi tingkat risiko kecelakaan lalu lintas. Uji validasi menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 90%, yang menandakan bahwa metode yang digunakan efektif dalam mengidentifikasi lokasi dengan tingkat risiko kecelakaan yang tinggi.

Kata kunci: Kecelakaan lalu lintas, daerah rawan kecelakaan, Kernel Density Estimation, Cluster Analysis, Kabupaten Lampung Timur

ABSTRACT

Analysis of Traffic Accident Risk Levels Using Cluster Analysis in East Lampung Regency

By

KURNIA ADIATMA

Traffic accidents are one of the leading causes of mortality and socio-economic losses in Indonesia. In East Lampung Regency, the number of traffic accidents has continued to increase annually. Despite this rising trend, a systematic spatial analysis to comprehensively identify accident-prone areas has not yet been conducted. This study aims to analyze the spatial distribution of traffic accident occurrences in East Lampung Regency based on accident data from 2022 to 2024 and to assess the level of traffic accident risk within each identified cluster. This study utilizes traffic accident data from 2022–2024 obtained from the Traffic Unit of the East Lampung Police Department, consisting of spatial data in the form of accident location coordinates and non-spatial attributes such as time of occurrence, types of vehicles involved, and levels of victim fatality. Spatial analysis was performed using Kernel Density Estimation (KDE) to represent the intensity of accident occurrence density, which was subsequently integrated with density-based cluster analysis to classify traffic accident risk levels. The results show that traffic accident-prone areas in East Lampung Regency are located in the districts of Bandar Sribhawono, Labuhan Maringgai, Way Jepara, Mataram Baru, and Labuhan Ratu. Cluster analysis classifies accident risk into three categories—low, moderate, and high—based on the normalized accident risk index, with value ranges of 0–0.1856 (low), 0.1856–0.3713 (moderate), and 0.3713–0.5570 (high), where higher index values indicate higher traffic accident risk. The validation test shows an accuracy level of 90%, indicating that the applied method is effective in identifying high-risk locations.

Keywords: *Traffic accident, accident-prone area, Kernel Density Estimation, Cluster Analysis, East Lampung Regency*

Judul Skripsi : **ANALISIS TINGKAT RAWAN
KECELAKAAN LALU LINTAS DENGAN
MENGUNAKAN *CLUSTER ANALYSIS* DI
KABUPATEN LAMPUNG TIMUR**

Nama Mahasiswa : Kurnia Adiatma
Nomor Pokok Mahasiswa : 2115013037
Program Studi : S1 Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik





Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.
NIP. 196705141993031002



Rahma Anisa, S.T., M.Eng.
NIP. 199307162020122032

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika



Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP. 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.



Sekretaris

: Rahma Anisa, S.T., M.Eng.



Penguji Utama Bukan Pembimbing : Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T.
NIP. 196910302000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 28 Januari 2026

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Sebagai civitas akademika Universitas Lampung saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kurnia Adiatma
NPM : 2115013037
Judul Skripsi : Analisis Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas dengan Menggunakan *Cluster Analysis* di Kabupaten Lampung Timur
Program Studi : S1 Teknik Geodesi
Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini bukanlah terjemahan, sebaliknya karya tulis ini adalah gagasan murni dan ide saya sendiri, dengan arahan dosen pembimbing.
2. Dalam karya tulis ini berisi tulisan atau pendapat yang dibuat atau diterbitkan oleh orang lain dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Saya menyerahkan hak milik saya atas karya tulis ini kepada Universitas Lampung, dan oleh karenanya karya tulis ini dapat dikelola oleh Universitas Lampung sesuai dengan semua hukum dan standar etika yang berlaku.
4. Pernyataan ini saya buat dengan jujur, dan jika di kemudian hari ada penyimpangan atau kebohongan, saya bersedia menerima hukuman atau sanksi akademik sesuai dengan peraturan dan norma yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 10 Februari 2026



The image shows a yellow rectangular official stamp from Universitas Lampung. It features the university's logo (a red bird) and the text 'UNIVERSITAS LAMPUNG' at the top. Below the logo, it says 'METERAI TEMPEL' and 'KODANX268533218'. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Kurnia Adiatma
NPM. 2115013037

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Toto Projo pada tanggal 08 Juni 2003 yang merupakan anak ke dua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Samsudi dan Ibu Sundari. Jenjang akademis penulis dimulai dengan menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Ma'arif NU 5 Purbolinggo pada tahun 2009, Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Taman Cari tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Purbolinggo pada tahun 2018, Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Purbolinggo pada tahun 2021. Kemudian, penulis melanjutkan Pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri Pada tahun 2021 sebagai mahasiswa Prodi S1 Teknik Geodesi, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif menjadi anggota Departemen Hubungan Luar Himpunan Mahasiswa Geodesi (HIMAGES) universitas Lampung Tahun 2023/2024. Pada Januari 2024 penulis mengikuti Kemah Kerja dalam pembuatan “Peta Batas Dusun” yang berlokasi di Desa Tulung Agung, Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Pada bulan Agustus 2024 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negeri Tua, Kecamatan Marga Tiga, Kabupaten Lampung Timur. Di tahun yang sama pada bulan September, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT. Utama Karya yang berlokasi di Desa Sukabumi, Kecamatan Tiga Dihaji, Kabupaten OKU Selatan, Provinsi Sumatera Selatan, pada periode September – Desember 2024. Kemudian pada bulan Juli 2025 penulis melaksanakan penelitian skripsi dengan judul “Analisis Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas dengan Menggunakan *Cluster Analysis* di Kabupaten Lampung Timur.

.

PERSEMBAHAN



Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. atas terselesaikannya skripsi ini dengan baik dan lancar. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

AYAH DAN IBU TERCINTA

SAMSUDI

dan

SUNDARI

Terima kasih penulis ucapkan atas segala pengorbanan dan ketulusan yang diberikan. Karya ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur dan hormat kepada orang tua tercinta. Kepada ayah dan ibu yang tidak sempat merasakan perkuliahan, namun selalu mengajarkan arti kehidupan, kerja keras dan ketulusan. Setiap langkah yang penulis tempuh hingga titik ini adalah buah dari perjuangan, kesabaran dan keikhlasan ayah dan ibu. Tanpa dukungan dan do'a yang tak pernah putus, karya ini tidak akan pernah terwujud.

Penulis juga menyampaikan permohonan maaf yang sebesar besarnya atas segala kesalahan, kekhilafan dan sikap yang mungkin telah menyakiti hati Ayah dan Ibu, baik disengaja maupun tidak disengaja. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi salah satu bentuk bakti dan kebanggaan untuk ayah dan ibu. Terima kasih atas cinta yang tak terukur dan pengorbanan yang tak ternilai.

MOTTO

“Untuk apapun yang terjadi, aku hanya ingin menjadi sebaik baiknya manusia.

Bahkan di titik terburuk ku dalam hidup, aku selalu ingin bermanfaat
bagi banyak orang dan lingkungan sekitar”

“Tidak ada mimpi yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda
Cuma sekiranya kalau temen - temen merasa gagal dalam mencapai mimpi.

Jangan khawatir mimpi mimpi yang lain bisa diciptakan”

Kalau jalannya cuma lurus dan mulus, lalu apa tantangannya? Jadi?
Nikmati saja prosesnya, nikmati fase jatuh bangunnya. Perkara hasil Ya,
Maybe not today, but someday.

(Fiersa Besari)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas dengan Menggunakan Metode Cluster Analysis di Kabupaten Lampung Timur”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Sarjana Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan, arahan, bimbingan, dan saran berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T.,IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika dan selaku Dosen Penguji Skripsi.
3. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, IT., M.T, PH.D. selaku Dosen Pembimbing Satu atas ketersediannya dalam memberikan bimbingan, saran, ulasan dan pengarahan selama proses menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Rahma Anisa, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing akademik sekaligus selaku Dosen Pembimbing Dua atas ketersediannya dalam memberikan bimbingan saran, ulasan dan kesabaran mengarahkan selama proses menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika atas ilmu yang diberikan selama perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu staff administrasi Teknik Geodesi dan Geomatika.
7. Teristimewa penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta yakni Bapak Samsudi dan Ibu Sundari terimakasih atas setiap tetes keringat dalam setiap langkah pengorbanan dan kerja keras yang dilakukan untuk memberikan yang

terbaik kepada penulis, mengusahakan segala kebutuhan penulis, mendidik, membimbing, dan selalu memberikan kasih sayang yang tulus. Walaupun tidak sempat dapat merasakan duduk di bangku perkuliahan namun mereka berusaha bekerja keras demi memberikan kesempatan pendidikan yang lebih baik dari yang telah mereka lalui sebelumnya kepada kedua anaknya. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat bapak dan ibu bangga, karna saya sadar selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Semoga bapak dan ibu panjang umur dan sehat selalu.

8. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Juni Yanti Kharisma. Terimakasih telah menjadi bagian perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan skripsi ini, baik tenaga, waktu, dan pikiran. Mendengar keluh kesah dan selalu memberi semangat untuk penulis. Semoga segala ketulusan dan kebaikanmu Kembali padamu dalam bentuk kebahagiaan yang tak terduga.
9. Teman – teman di Teknik Geodesi dan Geomatika angkatan 21, almamater tercinta dan kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penulisan ini.

Bandar Lampung, Februari 2026

Kurnia Adiatma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Kecelakaan Lalu Lintas.....	8
2.2.1 Jenis dan Bentuk Kecelakaan Lalu Lintas	9
2.2.2 Daerah Rawan Kecelakaan	10
2.3 Sistem Informasi Geografis.....	11
2.4 <i>Cluster Analysis</i>	11
2.5 <i>Kernel Density</i>	12
2.6 Klasifikasi Kelas Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas	13
2.7 Validasi	14
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Lokasi Penelitian	15
3.2 Alat dan Data.....	16
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Data	16
3.3 Diagram Alir.....	17
3.4 Tahap Persiapan.....	18
3.4.1 Studi Literatur	18
3.4.2 Pengumpulan Data	18
3.5 Tahap Pengolahan.....	19
3.5.1 <i>Marking</i> Lokasi Kecelakaan Lalu Lintas.....	19
3.5.2 Penyusunan Atribut.....	20
3.5.3 <i>Clustering</i>	21
3.5.4 <i>Overlay</i>	26
3.5.5 Validasi.....	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Peta Persebaran Spasial Kejadian Lalu Lintas Tahun 2022- 2024 ..	28
4.2 Analisis Tingkat rawan Kecelakaan Menggunakan <i>Cluster Analysis</i>	32
4.2.1 Analisis Kerawanan Berdasarkan Waktu Kejadian Kecelakaan.....	32
4.2.2 Analisis Kerawanan Berdasarkan Tingkat Fatalitas Korban	34
4.2.3 Analisis Kerawanan Berdasarkan Jenis Kendaraan yang Terlibat...	36
4.3 Validasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan	38
4.4 Hasil Tingkat Rawan Kecelakaan Menggunakan <i>Cluster Analysis</i>	40
4.5 Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas.....	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lokasi penelitian.	15
2. Diagram alir.....	17
3. Lokasi kejadian kecelakaan pada <i>google earth</i>	20
4. Penyusunan atribut.	21
5. Proses <i>Kernel density</i>	22
6. Proses <i>reclassify</i>	24
7. Ilustrasi proses Overlay.	26
8. Peta persebaran lokasi kecelakaan tahun 2022.	28
9. Diagram Jumlah Kejadian Tahun 2022.	29
10. Peta persebaran lokasi kecelakaan tahun 2023.	29
11. Diagram Jumlah Kejadian Tahun 2023.	30
12. Peta persebaran lokasi kecelakaan Tahun 2024.	30
13. Diagram Jumlah Kejadian Tahun 2024.	31
14. Diagram Jumlah Kejadian Tahun 2022-2024.....	31
15. Peta hasil kernel density berdasarkan waktu kejadian kecelakaan.	33
16. Peta hasil kernel density berdasarkan fatalitas korban kecelakaan.	35
17. Peta hasil kernel density berdasarkan jenis kendaraan yang.....	37
18. Persebaran titik validasi.	38
19. Peta rawan kecelakaan Kabupaten Lampung Timur tahun 2022-2024.....	40
20. Grafik faktor penyebab kecelakaan.....	42
21. Surat permohonan permintaan data.....	48
22. Surat perizinan pengambilan data	49
23. Cari lokasi kejadian kecelakaan di Google Earth sesuai dengan data	51
24. Marking lokasi kejadian.....	51
25. Catat lokasi dan koordinat yang di dapat dari google erath di.....	52

26. Penyusunan atribut yang berisi informasi waktu, lokasi dan koordinat.....	52
27. Rubah format excel menjadi csv dan save.	53
28. Input data.....	54
29. Input data x dan y.	54
30. Kernel density.....	55
31. Input point titik kejadian.	55
32. Reclasify.....	56
33. Raster calculator.	56
34. Hasil peta rawan kecelakaan.	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu.....	5
2. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan	13
3. Data Penelitian	16
4. Data Kecelakaan Polres Lampung Timur	19
8. Hasil klasifikasi kernel density	33
9. Titik Kecelakaan Pada Data Validasi Januari 2025	39
10. Faktor Penyebab kecelakaan	41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Lampung Timur merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di wilayah Provinsi Lampung. Secara administrasi Kabupaten Lampung Timur terdiri dari 24 Kecamatan dan 232 Desa, dengan jumlah luas wilayah Kabupaten Lampung Timur 5.325 Km, dengan jumlah penduduk pada tahun 2024 sebanyak 1,12 juta jiwa. Rata – rata pertumbuhan penduduk Kabupaten Lampung Timur dalam rentang 5 tahun terakhir sebesar 1,54% (BPS,2024). Laju pertumbuhan penduduk dan jumlah arus lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur meningkat. Menurut data dari Elektronik Registrasi dan Identifikasi (ERI) Korlantas polri menunjukkan bahwa sekitar 422 kendaraan per 1000 penduduk. Keadaan ini sangat berpengaruh terhadap tingkat pelayanan yang ada, sehingga jika tidak diimbangi dengan peningkatan prasarana transportasi yang memadai, maka dampak yang diakibatkan adalah timbulnya masalah-masalah pada lalu lintas, seperti kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Kabupaten Lampung Timur terjadi kecelakaan yang tinggi, terdapat puluhan kecelakaan lalu lintas sepanjang 2024. Estimasi kecelakaan lalu lintas dari Januari hingga Juli perkiraan 40 lebih kejadian (Polres Lampung Timur, 2025).

Berdasarkan laporan Polres Lampung Timur, pada tahun 2022 terjadi 130 kasus kecelakaan lalu lintas. Pada tahun 2023 jumlah tersebut meningkat menjadi 170 kasus, dan pada tahun 2024 kembali meningkat menjadi 190 kasus kecelakaan lalu lintas. Kecelakaan lalu lintas menurut UU RI No. 22 tahun 2009 adalah suatu peristiwa di jalan raya tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. Faktor penyebab kecelakaan lalu lintas adalah hasil

dari interaksi antara perilaku manusia yang lalai atau tidak disiplin, kondisi kendaraan yang tidak layak jalan, infrastruktur jalan yang buruk maupun karakteristik lingkungan (Susanti dkk., 2024).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu alat analisis yang dapat digunakan untuk membantu dalam menguraikan, mengenali, dan memetakan permasalahan kecelakaan lalu lintas di suatu daerah. SIG merupakan sistem berbasis komputer yang berfungsi untuk menganalisis, menyimpan, dan mengumpulkan objek-objek yang memiliki letak geografis penting untuk dianalisis lebih lanjut (Siregar dkk., 2023). Dalam Sistem Informasi Geografis (SIG), salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis dan mengelompokkan data adalah *cluster analysis*. *Cluster analysis* merupakan suatu proses pengelompokan data ke dalam beberapa klaster atau kelompok, di mana data dalam satu klaster memiliki tingkat kemiripan yang tinggi, sedangkan antar klaster memiliki tingkat kemiripan yang rendah (Riva'i dkk., 2024).

Penelitian mengenai daerah rawan kecelakaan telah banyak dilakukan, salah satunya oleh Arumsari dkk penelitian dilakukan difokuskan dalam 1 tahun menggunakan metode *cluster analysis* dan penelitian menghasilkan validasi kesesuaian peta sebesar 67,44%. Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Afifah dkk pada tahun 2023 di Kabupaten Sleman. Dengan menggunakan metode *kernel density* dan K-Medoids untuk menghasilkan pemetaan persebaran dan klasifikasi resiko kecelakaan. Selain itu, Muklas dkk melakukan penelitian dengan metode K-Means dan menemukan bahwa terdapat dua kelompok wilayah di Provinsi Lampung berdasarkan tingkat kejadian kecelakaan lalu lintas. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa metode *kernel density* dapat diterapkan secara efektif untuk memetakan wilayah rawan kecelakaan. Berdasarkan telaah terhadap penelitian terdahulu, diperoleh bahwa sebagian besar penelitian menggunakan gabungan metode *kernel density* dan K-Medoids, sedangkan penelitian ini menggunakan perpaduan *kernel density* dan *cluster analysis*. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan serta analisis spasial wilayah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur.

Dalam penelitian ini, digunakan metode *Cluster Analysis* berbasis *density*. Metode ini dapat mengelompokkan data observasi dalam jumlah besar dengan variabel yang beragam. Hasil pengelompokan tersebut mempermudah proses analisis data (Rachmatin, 2014). *Cluster analysis* berbasis *density* juga memiliki akurasi yang lebih tinggi dalam mendeteksi *outlier* dibandingkan metode clustering yang lainnya. (Nasution dkk, 2024).

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah penyebab kematian terbesar di Indonesia. Jumlah korban yang cukup besar akan memberikan dampak ekonomi (kerugian material) dan sosial yang tidak sedikit (Maesaroh dkk., 2017). Kajian mengenai analisis daerah rawan kecelakaan menggunakan *cluster analysis* di Kabupaten Lampung Timur belum pernah dilakukan. Melalui pemodealan ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang dapat disampaikan kepada masyarakat Kabupaten Lampung Timur mengenai lokasi – lokasi rawan kecelakaan lalu lintas. Informasi tersebut juga dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk kegiatan pengawasan maupun upaya antisipasi, khususnya oleh pihak kepolisian.

1.2 Rumusan Masalah

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kerugian sosial-ekonomi di Indonesia (Maesaroh dkk., 2017). Kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur terus meningkat setiap tahun (Polres Lampung Timur, 2025). Meskipun jumlah kecelakaan naik, belum ada analisis spasial yang sistematis untuk mengidentifikasi wilayah rawan kecelakaan secara komprehensif. Dari permasalahan tersebut, menimbulkan pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana persebaran spasial kejadian kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur berdasarkan data kejadian tahun 2022-2024?
2. Bagaimana tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas menggunakan *kernel density* berdasarkan analisis *cluster*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui persebaran spasial kejadian kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur berdasarkan data kejadian tahun 2022-2024
2. Menganalisis tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas menggunakan *kernel density* berdasarkan analisis cluster.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi Masyarakat: Memberikan informasi daerah rawan kecelakaan kepada masyarakat, sehingga meningkatkan antisipasi dan kesadaran akan pentingnya keselamatan berkendara.
2. Bagi Pemerintah: Dapat membantu Satlantas Polres Kabupaten Lampung Timur dalam mengelompokkan daerah rawan kecelakaan dan membantu pemerintah Kabupaten Lampung Timur dalam meningkatkan sarana dan prasarana jalan.
3. Bagi Akademisi: Sebagai acuan bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan penelitian serupa terkait pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas serta pemanfaatan teknologi spasial.

1.5 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.
2. Data yang digunakan terdiri dari data spasial dan data non spasial yang relevan dan terkini. Data spasial yang digunakan yaitu batas administrasi wilayah, jaringan jalan. Sedangkan data non spasial yaitu titik kejadian kecelakaan, waktu kejadian, kendaraan terlibat, dan fatalitas korban.

3. Metode yang digunakan adalah *cluster analysis* berbasis *density* dengan menggunakan *kernel density* untuk persebaran spasial tingkat rawan berdasarkan kecelakaan lalu lintas.
4. *Cluster* yang digunakan untuk penelitian ini yaitu *cluster* berdasarkan waktu kejadian, *cluster* berdasarkan tingkat fatalitas korban, dan *cluster* berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat.
5. Analisis spasial difokuskan pada titik kejadian kecelakaan lalu lintas, guna mengetahui tingkat rawan kecelakaan dalam mendukung strategi pencegahan tindak kejadian kecelakaan lalu lintas.
6. Validasi dilakukan dengan melakukan *overlay* dengan data titik kecelakaan di tahun selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penulisan penelitian ini diawali dengan melakukan telaah terhadap berbagai penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan topik yang dikaji. Penelitian-penelitian tersebut dijadikan sebagai acuan sekaligus pembanding dalam penyusunan penelitian ini. Adapun penelitian terdahulu yang dijadikan referensi adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
Bayu Handika, Rohani, Hasyim	2019	Penentuan Black Spot Berdasarkan Angka Ekuivalen Kecelakaan dan Penyusunan Database Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Lombok Barat	Angka Ekavalen Kecelakaan (AEK), Batas Atas Kontrol, Upper Control Limit (UCL)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa ruas jalan di Kabupaten Lombok Barat, secara konsisten menjadi lokasi rawan kecelakaan selama tiga tahun terakhir. Data analisis menggunakan metode SIG mengidentifikasi titik-titik black

					spot berdasarkan nilai AEQ, BKA, dan UCL.
Muklas Riva'I, Aulia Khairani Hutabarat, Doni Hardian Halawa, Ilham Satrio, M Syauki Tarmizi, Nadia Frasiska. Niken Pratiwi, Zalikha Alma	2024	Analisis Kecelakaan Lintas, Korban, dan Kerugian di Provinsi Lampung Tahun 2021 dengan Metode K-Means Cluster	Jumlah Lalu	K-Means Cluster	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua kelompok wilayah di Provinsi Lampung berdasarkan tingkat kecelakaan lalu lintas: satu dengan kondisi jalan baik dan kecelakaan rendah, dan lainnya dengan kondisi jalan lebih buruk dan kecelakaan tinggi.
Afifah Zafirah Siregar, Moehammad Awaluddin, dan Yasser Wahyudin	2023	Identifikasi Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Kernel Density dan K-Medoids (Studi Kasus: Kecamatan	Tingkat	Karnel Density dan K-Medoids	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan selama

		Depok dan Kalasan, Kabupaten Sleman)		2018-2021 mengalami variasi kecil. Penggunaan metode Kernel Density dan K- Medoids membantu memetakan persebaran dan klasifikasi risiko kecelakaan.
Sorang Pakpahan, Heny Indy Friana Lubis	2022	Sistem Informasi Geografis Titik Rawan Kecelakaan Lalu-Lintas Berbasis Android (Studi Kasus: Lintas Sumatera Medan- Lubuk Pakam)	Cummulative Summary	Penelitian ini menghasilkan aplikasi berbasis android berbasis SIG yang memetakan titik titik rawan kecelakaan lalu lintas. Metode (CUSUM) digunakan untuk menganalisis data keclakaan yang diperoleh dari Satlantas Polres Deli Serdang.
Kurnia Adiatma	2025	Analisis Daerah Rawan Kecelakaan	Cluster Analysis dan	Hasil validasi yang telah

Lalu Lintas dengan	Kernel	dilakukan
Menggunakan	Density	didapatkan
<i>Cluster Analysis</i> di		tingkat
Kabupaten		kesesuaian
Lampung Timur		model yang
		terbentuk
		sebesar 90%.

Penelitian terdahulu tentang daerah rawan kecelakaan lalu lintas telah dilakukan dengan berbagai metode, seperti identifikasi black spot berbasis Angka Ekuivalen Kecelakaan dan SIG (Handika dkk.), pengelompokan wilayah menggunakan K-Means dengan data agregat pada skala provinsi (Muklas dkk.), serta pemetaan kerawanan menggunakan Kernel Density dan K-Medoids (Afifah dkk.), sementara Pakpahan dan Lubis lebih menitikberatkan pada pengembangan sistem informasi berbasis aplikasi. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih terbatas pada analisis kepadatan atau clustering tertentu, belum mengintegrasikan clustering berbasis density secara komprehensif, serta belum menggabungkan karakteristik kecelakaan seperti waktu kejadian, tingkat fatalitas korban, dan jenis kendaraan dalam satu pemodelan spasial. Oleh karena itu, belum terdapat penelitian yang secara khusus mengintegrasikan Kernel Density dan cluster analysis berbasis density untuk menganalisis daerah rawan kecelakaan lalu lintas pada tingkat kabupaten, khususnya di Kabupaten Lampung Timur.

2.2 Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak terduga dan tidak terduga dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa penggunaan jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda.

Kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai suatu peristiwa yang jarang terjadi, tidak dapat diprediksi waktunya, dan bersifat multifaktoral, yang umumnya diawali

oleh kegagalan satu atau lebih pengguna jalan dalam menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan. Dalam filosofi penelitian kecelakaan, kecelakaan lalu lintas dipandang sebagai peristiwa acak yang dipengaruhi oleh dua aspek utama, yakni lokasi dan waktu.

Berdasarkan definisi kecelakaan lalu lintas tersebut dapat disimpulkan sebagai suatu peristiwa yang dapat terjadi di berbagai lokasi dan waktu tanpa adanya unsur kesengajaan, serta melibatkan kendaraan bermotor. Kecelakaan lalu lintas dapat menyebabkan kerugian materil dan korban jiwa.

2.2.1 Jenis dan Bentuk Kecelakaan Lalu Lintas

Jenis dan bentuk kecelakaan dapat diklasifikasikan menjadi 5 yaitu, kecelakaan berdasarkan korban kecelakaan, kecelakaan berdasarkan lokasi kejadian, kecelakaan berdasarkan waktu terjadinya kecelakaan, kecelakaan berdasarkan posisi terjadinya kecelakaan dan kecelakaan berdasarkan jumlah kendaraan yang terlibat. Penjelasan mengenai jenis dan bentuk kecelakaan lebih lanjut dapat dilihat di bawah ini:

1. Kecelakaan Berdasarkan Korban Kecelakaan

a. Kecelakaan Luka Fata/meninggal

Korban meninggal atau korban yang dipastikan mati adalah korban yang dipastikan mati akibat kecelakaan dalam waktu paling lama 30 hari.

b. Kecelakaan Luka Berat

Korban luka berat adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 hari sejak terjadinya kecelakaan.

c. Kecelakaan Luka Ringan

Korban luka ringan adalah keadaan korban mengalami luka-luka yang tidak membahayakan jiwa dan/atau tidak memerlukan pertolongan/perawatan lebih lanjut di Rumah Sakit.

2. Kecelakaan Berdasarkan Lokasi

Kejadian Kecelakaan dapat terjadi dimana saja disepanjang ruas jalan, baik pada jalan lurus, tikungan jalan, tanjakan dan turunan di daerah kota maupun pedesaan.

3. Kecelakaan Berdasarkan Waktu Terjadinya Kecelakaan

- a. Dini Hari: jam 00.00 – 06.00
- b. Pagi Hari: jam 06.00 – 12.00
- c. Siang Hari: jam 12.00 – 18.00
- d. Malam Hari: 18.00 – 24.00

4. Kecelakaan Berdasarkan Posisi

- a. Tabrakan pada saat menyalip (*side swipe*).
- b. Tabrakan depan dengan samping (*right angle*)
- c. Tabrakan muka dengan belakang (*rear end*).
- d. Tabrakan muka dengan muka (*head on*)
- e. Tabrakan dengan pejalan kaki (pedestrian)
- f. Tabrakan lari (*hit dan run*)
- g. Tabrakan diluar kendali (*out of control*)

5. Kecelakaan Berdasarkan Jumlah Kendaraan yang Terlibat:

Kecelakaan juga dapat dikategorikan berdasarkan jumlah kendaraan yang terlibat, seperti kecelakaan tunggal yang melibatkan satu kendaraan, kecelakaan ganda yang melibatkan dua kendaraan, dan kecelakaan beruntun yang melibatkan lebih dari dua kendaraan.

2.2.2 Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan adalah daerah yang mempunyai angka kecelakaan tinggi, resiko dan potensi kecelakaan yang tinggi pada suatu ruas jalan, mungkin dikarenakan tidak adanya perlengkapan jalan di daerah tersebut, mungkin juga karena geometri jalan yang tidak tepat sehingga sering terjadi suatu kecelakaan (Juliana, 2019). Daerah rawan kecelakaan dikelompokkan menjadi tiga diantaranya, tampak rawan kecelakaan (*hazardous sites*), rute rawan kecelakaan (*hazardous routes*) dan wilayah rawan kecelakaan (*hazardous area*).

2.3 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan mengolah informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, serta menganalisis objek dan fenomena di mana lokasi geografis menjadi karakteristik yang penting atau krusial untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan utama dalam mengelola data yang memiliki referensi geografis, yaitu input, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, serta output (Maesaroh dkk., 2017).

2.4 *Cluster Analysis*

Clustering merupakan suatu metode analisis data yang sering disebut sebagai salah satu teknik dalam Data Mining. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengelompokkan data yang memiliki ciri-ciri yang serupa ke dalam satu kelompok, sementara data yang memiliki ciri-ciri yang berbeda dimasukkan ke dalam kelompok lain. Dengan kata lain, metode ini digunakan untuk membentuk kelompok objek yang memiliki nilai atau ciri yang sama (Riva'i dkk., 2024).

Cluster Analysis mampu mengelompokkan data observasi dalam jumlah besar dan variabel yang relatif banyak, sedemikian sehingga data yang direduksi dengan kelompok akan mudah dianalisis (Rachmatin, 2014). Untuk mendapatkan kelompok yang sehomogen mungkin, maka yang digunakan dasar untuk mengelompokkan adalah kesamaan skor nilai yang dianalisis. Semakin kecil besaran jarak suatu individu terhadap individu lain, maka semakin besar kemiripan individu tersebut.

2.5 *Kernel Density*

Merupakan jenis density yang pengertiannya ialah salah satu formula statistik non parametrik untuk mengestimasi kerapatan yang dapat diaplikasikan pada ArcGIS 10. Dalam konteks spasial, *Kernel Density* banyak digunakan untuk menganalisis pola persebaran kerapatan dalam suatu area, salah satunya adalah kerawanan kejahatan. *Kernel density* merupakan fungsi matematika yang kemudian dikembangkan dalam fungsi spasial untuk mengukur persebaran intensitas suatu titik dalam bidang dengan radius tertentu (Nanda dkk., 2019).

Kernel density merupakan tools yang digunakan untuk menghitung kepadatan fitur di lingkungan sekitar yang diamati dengan menggunakan parameter tertentu (ESRI). Pada kernel density dapat menganalisa data berupa fitur titik, fitur garis dengan menggunakan parameter radius pada setiap situsnya. Untuk mengelompokan daerah rawan dengan tingkat kerawannya, perlu diklasifikasikan, tingkat kelas kerawanan di klasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu aman, rawan dan sangat rawan.

Adapun untuk melakukan perhitungan pembagian kelas menurut (Hendriana dkk.,2013) menggunakan rumus:

$$K_i = \frac{X_t + X_r}{K} \dots\dots\dots$$

Keterangan:

K_i = Kelas interval

X_t = Nilai maksimum

X_r = Nilai minimum

K = Jumlah kelas yang diinginkan

2.6 Klasifikasi Kelas Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas

Kelas kerawanan kecelakaan lalu lintas merupakan hasil pengelompokan tingkat risiko suatu wilayah berdasarkan intensitas dan distribusi kejadian kecelakaan. Dalam kajian keselamatan transportasi dan pemetaan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), tidak terdapat nilai baku nasional maupun internasional yang secara mutlak menetapkan batas numerik kelas kerawanan. Penentuan kelas bersifat relatif dan sangat dipengaruhi oleh karakteristik wilayah serta distribusi data kecelakaan yang dianalisis.

Nilai indeks kerawanan dalam penelitian ini diperoleh melalui proses normalisasi data dan digunakan sebagai acuan interpretatif. Penentuan batas kelas dilakukan menggunakan metode Natural Breaks (Jenks), yaitu metode klasifikasi yang mengelompokkan data berdasarkan pola distribusi alami dengan meminimalkan variasi dalam satu kelas dan memaksimalkan perbedaan antar kelas.

Tabel 2. Tabel Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan

Kelas Kerawanan	Rentang Nilai Indeks	Keterangan
Sangat Rawan	Jenks Break 3 (nilai tertinggi)	Wilayah dengan frekuensi kecelakaan tinggi
Rawan	Jenks Breaks 2 (nilai sedang)	Wilayah dengan frekuensi kecelakaan sedang
Aman	Jenks Breaks 1 (nilai terendah)	Wilayah dengan frekuensi kecelakaan rendah

Keterangan: Rentang nilai indeks ditentukan secara otomatis berdasarkan hasil klasifikasi Natural Breaks (Jenks) dan bergantung pada distribusi data kecelakaan di wilayah studi.

2.7 Validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari hasil peta kerawanan yang telah terbentuk. Validasi dilakukan dengan membandingkan data hasil tingkat rawan kecelakaan yang telah terbentuk dengan data kecelakaan Kabupaten Lampung Timur pada bulan pertama di tahun selanjutnya. Data validasi bergantung pada jumlah kecelakaan yang terjadi pada bulan pertama di Kabupaten Lampung Timur. Adapun untuk melakukan validasi menurut (Arumsari dkk., 2016) menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\frac{a + b}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

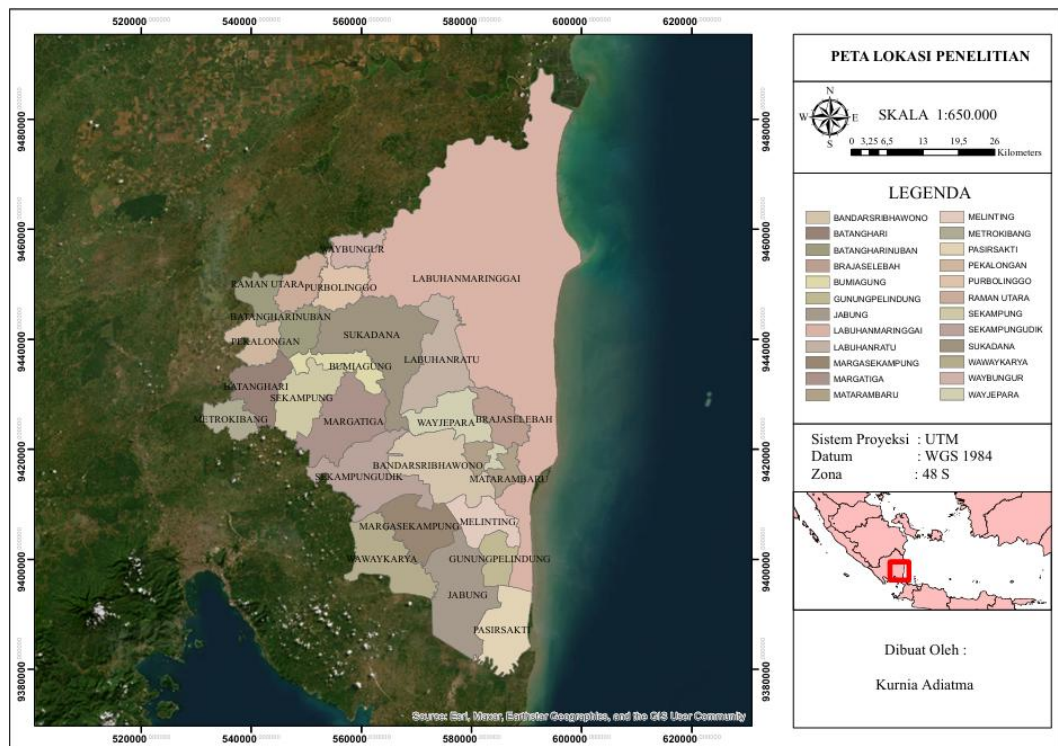
Keterangan:

- a : Jumlah kejadian di daerah sangat rawan
- b : Jumlah kejadian di daerah rawan
- N : Jumlah kejadian keseluruhan selama satu bulan

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah Kabupaten Lampung Timur yang terletak di posisi $105^{\circ}15'$ - $106^{\circ}20'$ Bujur Timur dan $4^{\circ}37'$ - $5^{\circ}37'$ Lintang Selatan. Kabupaten ini memiliki luas wilayah sekitar 5.325 km atau sekitar 15% dari total wilayah Provinsi Lampung. Batas – batas wilayahnya adalah: Utara dengan Lampung Tengah dan Tulang Bawang, Timur dengan Laut Jawa (wilayah Banten dan DKI Jakarta), Selatan dengan Lampung Selatan, dan Barat dengan Kota Metro dan Lampung Tengah.



Gambar 1. Lokasi penelitian.

3.2 Alat dan Data

Adapun alat dan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian dari awal sampai dengan tahapan akhir, maka diperlukan peralatan yang digunakan yaitu:

1. Perangkat Keras

Laptop : Digunakan untuk proses review dan pengolahan data

Tipe : Acer Nitro V15

Memori : 8GB

Processor : 13th Gen Intel(R) Core (TM) i5-13420H 2.10 GHz

2. Perangkat Lunak

a. Aplikasi pengolahan Data Spasial, digunakan untuk mengolah data spasial hingga pembuatan peta.

b. *Microsoft Office Excel*, digunakan untuk pengelompokan data.

c. *Microsoft Office Word*, digunakan untuk pengerjaan laporan akhir.

3.2.2 Data

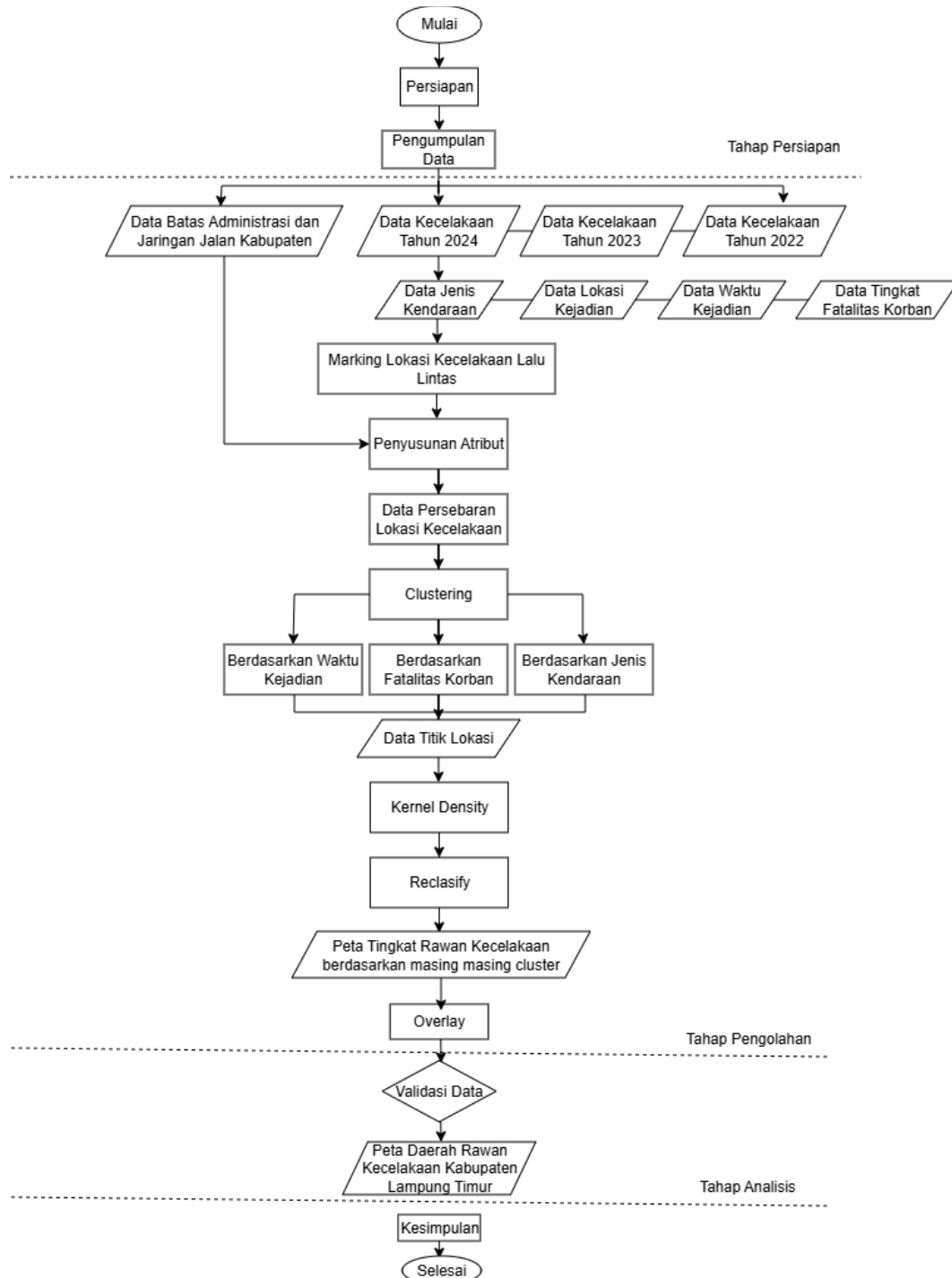
Berikut merupakan data yang diperlukan untuk melakukan penelitian:

Tabel 3. Data Penelitian

No.	Nama Data	Format Data	Sumber Data
1	Peta Administrasi Kabupaten Lampung Timur	Data Vektor	BIG
2	Peta Jaringan Jalan Kabupaten Lampung Timur	Data Vektor	BIG
3	Data Titik Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas (Waktu, Fatalitas Korban, Jenis Kendaraan yang Terlibat.	Data Vektor	Polres Lampung Timur

3.3 Diagram Alir

Berikut diagram alir penelitian:



Gambar 2. Diagram alir.

3.4 Tahap Persiapan

Untuk memulai penelitian ini diperlukan tahap persiapan yang menjadi penentu arah tujuan dari penelitian. Tahapan persiapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur serta pengumpulan data.

3.4.1 Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan pengumpulan informasi dari berbagai sumber untuk memperoleh teori-teori pendukung terkait masalah yang akan diteliti, kemudian dikaji baik dari segi kesamaan area penelitian, data, dan metode yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya.

3.4.2 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang digunakan bersumber dari data sekunder. Data sekunder diambil dari berbagai instansi sesuai dengan data yang berhubungan dengan instansi-instansi terkait serta data yang didapatkan dari website resmi. Untuk melakukan pengambilan data di kantor instansi, terlebih menyiapkan surat pengantar resmi dari universitas untuk melakukan penelitian di instansi tertentu sesuai dengan keberadaan data. Berikut adalah sumber data yang digunakan dalam penelitian ini:

a) **Data Administrasi dan Jaringan Jalan**

Bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang akan digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai batas administrasi dan jaringan jalan di wilayah penelitian.

b) **Data Kecelakaan Tahun 2022-2024**

Bersumber dari Polres Kabupaten Lampung Timur yang berisi informasi tentang data jenis kendaraan, data lokasi kejadian, data waktu kejadian dan data tingkat fatalitas korban. Data tersebut akan digunakan untuk mengetahui lokasi kejadian kecelakaan dan akan digunakan untuk membuat clustering berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat, waktu kejadian dan tingkat fatalitas korban.

3.5 Tahap Pengolahan

Tahap pengolahan dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pembuatan peta rawan kecelakaan berdasarkan waktu kejadian, pembuatan peta rawan kecelakaan berdasarkan fatalitas korban, pembuatan peta rawan kecelakaan berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat. yang selanjutnya dilakukan overlay sehingga menghasilkan peta rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lampung Timur. Tahap pengolahan pada penelitian ini yaitu:

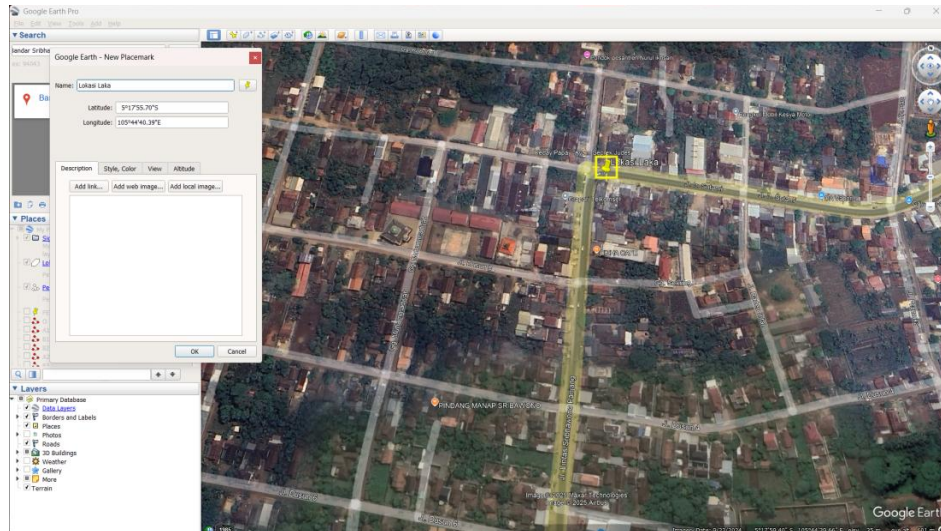
3.5.1 *Marking* Lokasi Kecelakaan Lalu Lintas

Pencarian koordinat lokasi kecelakaan lalu lintas dilakukan dengan metode kartometrik dengan bantuan *google earth*. Data mengenai kecelakaan lalu lintas diperoleh dari Satlantas Polres Kabupaten Lampung Timur. Marking lokasi kecelakaan lalu lintas ini menggunakan acuan data yang di dapat dari Polres Lampung Timur. Berikut merupakan data yang diperoleh dari Polres Lampung Timur.

Tabel 4. Data Kecelakaan Polres Lampung Timur

Hari/ Tanggal Jam Kejadian Laka	Kendaraan Terlibat	Korban		
		MD	LB	LR
Sabtu, 01 Januari 2022 jam 04.00 wib di Jl. Ir Sutami Ds. Sribhawono Kec. Bandar Sribhawono	Sp. Motor tidak dikenal (MELARIKAN DIRI) Sp. Motor	0	1	0
Selasa, 18 Januari 2022 jam 17.45 wib di Jalintim Ds. Karya Makmur Kec. Labuhan Maringgai	Sp. Motor Sp. Motor	1	0	1
Jum'at, 11 Februari 2022 jam 01.35 wib di Jl. Ir Sutami Ds. Bandar Agung Kec. Bandar Sribhawono	Sp. Motor Sp. Motor	1	1	1

Dari data referensi dari Polres Lampung Timur untuk mencari lokasi kejadian kecelakaan di google earth. Lokasi tersebut selanjutnya ditandai dan diambil koordinat lokasi kecelakaan lalu lintas.



Gambar 3. Lokasi kejadian kecelakaan pada *google earth*.

3.5.2 Penyusunan Atribut

Penyusunan atribut merupakan tahap dalam pengolahan data spasial di ArcGIS. Tahapan ini dilakukan untuk melengkapi setiap entitas geografis dengan informasi deskriptif yang diperlukan dalam analisis. Atribut yang telah tersusun dengan baik kemudian menjadi dasar dalam proses analisis spasial, klasifikasi data, dan pembuatan peta tematik sehingga hasil pemetaan lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Berikut merupakan contoh penyusunan atribut:

Gambar 4. Penyusunan atribut.

3.5.3 Clustering

Selanjutnya dilakukan *clustering* berbasis *density*. *Density* merupakan salah satu metode *clustering* dimana menghasilkan data raster dan memiliki fitur radius yang baik dan cocok untuk penelitian ini, yaitu digunakan untuk mengolah dan menganalisis data kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini menggunakan salah satu metode *density* yaitu kernel *density*. Dalam pembagian klasifikasi kelas pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kelas yaitu cukup aman (warna hijau), rawan (warna kuning) dan sangat rawan (warna merah). Pada proses *clustering* ini dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Cluster Berdasarkan Waktu Kejadian

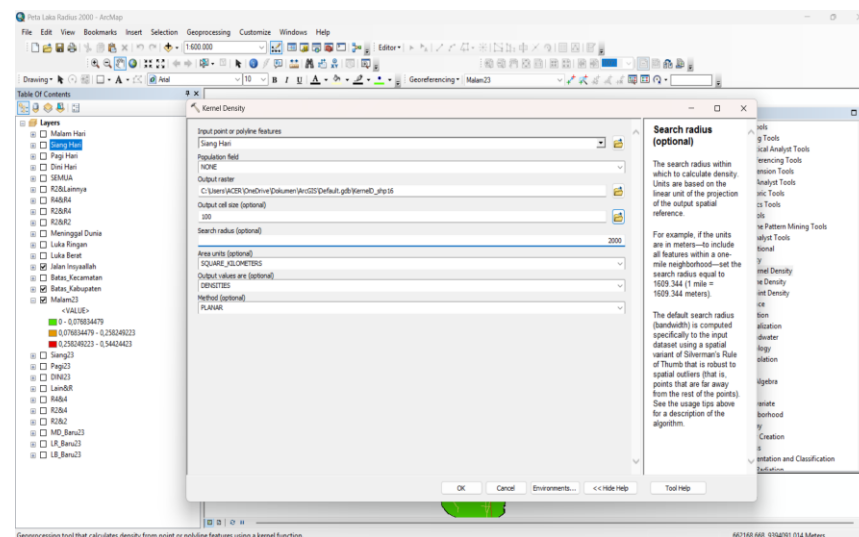
Penentuan *cluster* berdasarkan waktu kejadian kecelakaan berdasarkan pedoman dari pihak Kepolisian, waktu kejadian lalu lintas disub-klasifikasikan menjadi empat kelas, yaitu pukul 00.01 – 06.00 (Dini Hari), 06.01- 12.00 (Pagi Hari), 12.01 – 18.00 (Siang Hari) dan pukul 18.01 – 00.00 (Malam Hari) dalam zona waktu WIB. Kemudian dibuat kerawanan berdasarkan waktu kejadian menggunakan kernel *density* dengan menginput titik lokasi kecelakaan berdasarkan waktu dan menginput nilai distribusi frekuensi pada setiap kelas waktunya. Berikut proses *cluster* berdasarkan waktu kejadian.

a) Data titik lokasi

Data titik lokasi ialah bentuk penyajian spasial yang memperlihatkan letak suatu objek atau peristiwa di permukaan bumi berdasarkan koordinat X dan Y. Setiap titik memuat keterangan atribut yang menggambarkan ciri-ciri objek tersebut. Keberadaan data titik memungkinkan penelaahan pola sebaran, penentuan pusat kejadian, serta pembuatan peta tematik yang lebih tepat dan informatif.

b) *Kernel density*

Proses *Kernel Density* dimulai dengan menyiapkan data titik yang telah memiliki koordinat serta atribut yang lengkap. Data tersebut kemudian diproses melalui tool *Kernel Density* dengan menentukan parameter, seperti *population field*, *cell size*, dan *search radius*, untuk mengatur tingkat perhitungan kepadatan. Setelah perhitungan berlangsung, sistem menghasilkan raster yang menampilkan perbedaan tingkat intensitas kejadian berdasarkan kumpulan titik dalam radius tertentu. Berikut merupakan contoh proses *kernel density*.



Gambar 5. Proses *Kernel density*.

c) *Reclassify*

Reclassify diterapkan untuk menata kembali nilai yang dihasilkan dari analisis *kernel density* ke dalam tingkatan kerawanan tertentu, seperti rendah, sedang, dan tinggi. Langkah ini bertujuan meringkas nilai kepadatan kecelakaan yang bersifat kontinu sehingga lebih mudah dipahami dalam penentuan tingkat risiko. Melalui *reclassify*, area kerawanan dapat disajikan dengan lebih tegas dan tersusun sehingga mendukung interpretasi spasial yang lebih jelas.

2. *Cluster* Berdasarkan Fatalitas Korban

Penentuan *cluster* berdasarkan jenis kecelakaan atau tingkatnya kecelakaan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu kecelakaan jenis luka ringan (LR), luka berat (LB) dan meninggal dunia (MD). Kemudian dilakukan proses *kernel density* dengan menginputkan titik lokasi kecelakaan dan nilai distribusi frekuensi untuk tingkat fatalitas korban sehingga didapatkan peta kerawanan berdasarkan tingkat fatalitas korban. Berikut proses *cluster* berdasarkan fatalitas korban.

a) Data titik lokasi

Data titik lokasi ialah bentuk penyajian spasial yang memperlihatkan letak suatu objek atau peristiwa di permukaan bumi berdasarkan koordinat X dan Y. Setiap titik memuat keterangan atribut yang menggambarkan ciri-ciri objek tersebut. Keberadaan data titik memungkinkan penelaahan pola sebaran, penentuan pusat kejadian, serta pembuatan peta tematik yang lebih tepat dan informatif.

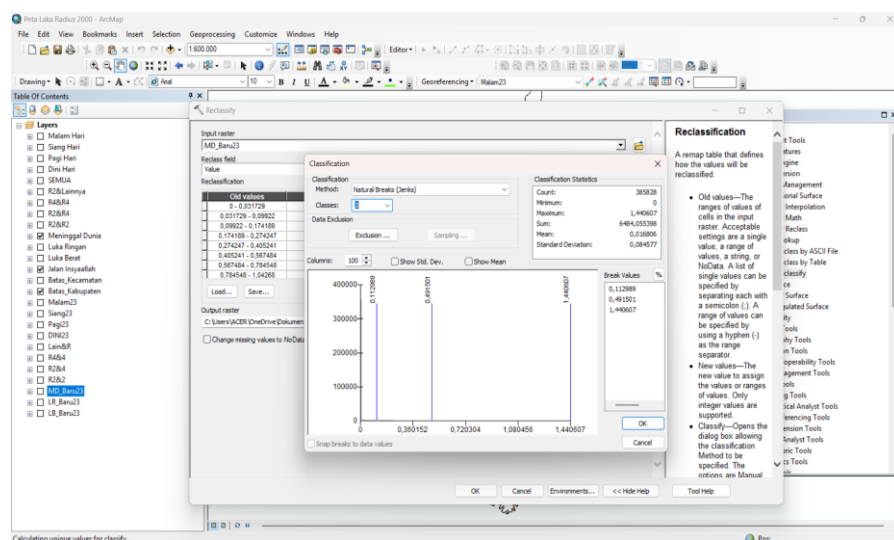
b) *Kernel density*

Proses *Kernel Density* dimulai dengan menyiapkan data titik yang telah memiliki koordinat serta atribut yang lengkap. Data tersebut kemudian diproses melalui tool *Kernel Density* dengan menentukan parameter, seperti *population field*, *cell size*, dan *search radius*, untuk mengatur tingkat perhitungan kepadatan. Setelah perhitungan berlangsung, sistem

menghasilkan raster yang menampilkan perbedaan tingkat intensitas kejadian berdasarkan kumpulan titik dalam radius tertentu.

c) *Reclassify*

Reclassify diterapkan untuk menata kembali nilai yang dihasilkan dari analisis *kernel density* ke dalam tingkatan kerawanan tertentu, seperti rendah, sedang, dan tinggi. Langkah ini bertujuan meringkas nilai kepadatan kecelakaan yang bersifat kontinu sehingga lebih mudah dipahami dalam penentuan tingkat risiko. Melalui *reclassify*, area kerawanan dapat disajikan dengan lebih tegas dan tersusun sehingga mendukung interpretasi spasial yang lebih jelas. Berikut contoh proses *reclassify*.



Gambar 6. Proses *reclassify*.

3. *Cluster* berdasarkan Kendaraan yang Terlibat

Penentuan *cluster* berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat dibagi menjadi empat, yaitu kecelakaan yang melibatkan kendaraan roda dua dengan kendaraan roda dua, kendaraan roda dua dengan kendaraan roda empat, kendaraan roda empat dengan kendaraan roda empat dan kecelakaan tunggal serta kecelakaan yang melibatkan kendaraan roda dua (sepeda motor) dengan kendaraan tidak bermotor atau kendaraan roda empat atau lebih dengan kendaraan tidak bermotor. Kemudian dilakukan proses *kernel density* dengan

menginputkan titik lokasi kecelakaan dan nilai distribusi frekuensi untuk tiap jenis kendaraan yang terlibat. Berikut proses *cluster* berdasarkan jenis kendaraan terlibat.

a) Data titik lokasi

Data titik lokasi ialah bentuk penyajian spasial yang memperlihatkan letak suatu objek atau peristiwa di permukaan bumi berdasarkan koordinat X dan Y. Setiap titik memuat keterangan atribut yang menggambarkan ciri-ciri objek tersebut. Keberadaan data titik memungkinkan penelaahan pola sebaran, penentuan pusat kejadian, serta pembuatan peta tematik yang lebih tepat dan informatif.

b) *Kernel density*

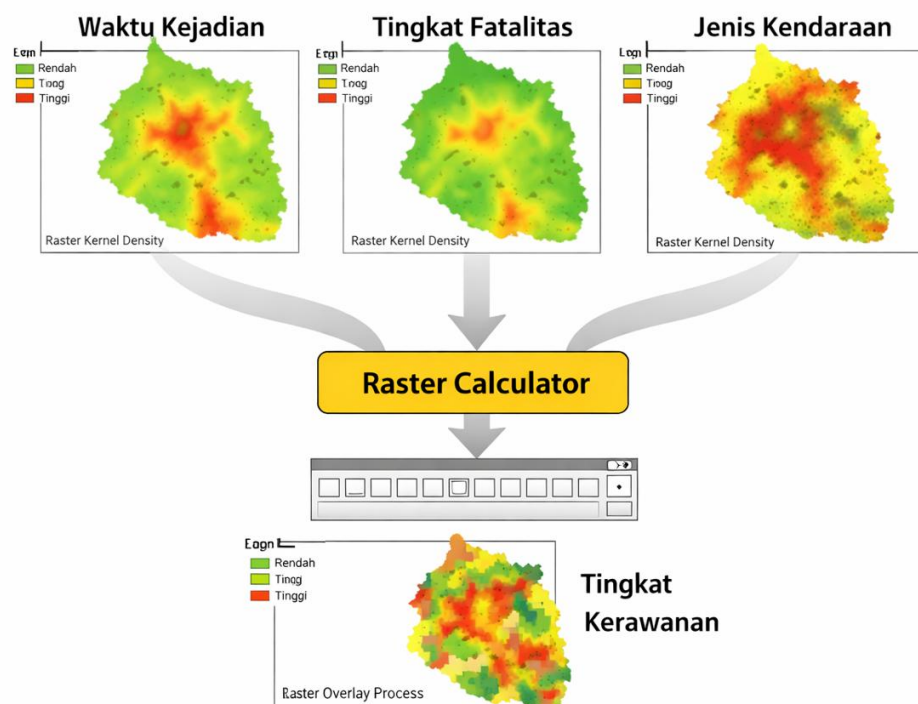
Proses *Kernel Density* dimulai dengan menyiapkan data titik yang telah memiliki koordinat serta atribut yang lengkap. Data tersebut kemudian diproses melalui tool *Kernel Density* dengan menentukan parameter, seperti *population field*, *cell size*, dan *search radius*, untuk mengatur tingkat perhitungan kepadatan. Setelah perhitungan berlangsung, sistem menghasilkan raster yang menampilkan perbedaan tingkat intensitas kejadian berdasarkan kumpulan titik dalam radius tertentu.

c) *Reclassify*

Reclassify diterapkan untuk menata kembali nilai yang dihasilkan dari analisis *kernel density* ke dalam tingkatan kerawanan tertentu, seperti rendah, sedang, dan tinggi. Langkah ini bertujuan meringkas nilai kepadatan kecelakaan yang bersifat kontinu sehingga lebih mudah dipahami dalam penentuan tingkat risiko. Melalui *reclassify*, area kerawanan dapat disajikan dengan lebih tegas dan tersusun sehingga mendukung interpretasi spasial yang lebih jelas.

3.5.4 Overlay

Setelah semua peta masing masing cluster telah dibuat tahap selanjutnya adalah menumpangsusunkan (*overlay*) peta cluster tersebut dengan *cluster* yang lainnya. *Overlay* dilakukan untuk mendapatkan hasil peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas dengan menggabungkan 3 hasil peta yaitu, peta rawan kecelakaan berdasarkan waktu kejadian, peta rawan kecelakaan berdasarkan fatalitas korban, dan peta rawan kecelakaan berdasarkan kendaraan yang terlibat. Masing-masing layer raster tersebut kemudian digabungkan menggunakan teknik overlay raster melalui *Raster Calculator* pada ArcGIS. Hasil overlay ini menghasilkan satu peta komposit yang merepresentasikan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas secara menyeluruh. Dengan pendekatan ini, area yang memiliki tingkat kepadatan tinggi pada lebih dari satu variabel kecelakaan dapat diidentifikasi sebagai wilayah dengan potensi risiko kecelakaan yang lebih tinggi, sehingga peta yang dihasilkan bersifat lebih komprehensif dan representatif terhadap kondisi lapangan.



Gambar 7. Ilustrasi proses Overlay.

3.5.5 Validasi

Tahap validasi Dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi terhadap peta rawan kecelakaan yang terbentuk. Validasi dilakukan dengan membandingkan data hasil tingkat rawan kecelakaan Kabupaten Lampung Timur tahun 2024 yang telah terbentuk dengan data kecelakaan Kabupaten Lampung Timur pada bulan Januari 2025. Data validasi bergantung pada jumlah kecelakaan yang terjadi pada bulan Januari 2025 di Kabupaten Lampung Timur. Metode validasi dilakukan menggunakan validasi yang digunakan oleh Arumsari menggunakan rumus (2.1).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data kecelakaan lalu lintas Tahun 2022–2024 menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (GIS) dengan metode *Kernel Density* dan *Cluster Analysis*, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Persebaran spasial kecelakaan lalu lintas tahun 2022–2024 di Kabupaten Lampung Timur menunjukkan persebaran lokasi kecelakaan terkonsentrasi pada koridor jalan utama, khususnya Jalan Lintas Timur Sumatera. Kecamatan dengan jumlah kejadian tertinggi berada di wilayah yang memiliki intensitas pergerakan kendaraan besar dan merupakan jalur arteri, seperti Bandar Sribhawono, Labuhan Maringgai, Way Jepara, Mataram Baru, dan Labuhan Ratu. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi kecelakaan tidak tersebar secara merata, tetapi mengikuti jalur mobilitas yang padat.
2. Wilayah Kabupaten Lampung Timur periode 2022–2024 diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas, yaitu aman (0–0,1856), rawan (0,1856–0,3713), dan sangat rawan (0,3713–0,5570) berdasarkan nilai indeks kerawanan. Kecamatan Bandar Sribhawono, Labuhan Maringgai, Way Jepara, Mataram Baru, dan Labuhan Ratu termasuk dalam kategori sangat rawan karena memiliki nilai indeks tertinggi yang mencerminkan tingginya kejadian kecelakaan, mobilitas kendaraan, serta potensi bahaya kondisi jalan. Validasi menggunakan data kecelakaan Januari 2025 menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 90%, sehingga peta kerawanan yang dihasilkan dinilai akurat dan layak dijadikan dasar penentuan prioritas penanganan keselamatan lalu lintas.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan interpretasi faktor penyebab kerawanan kecelakaan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pemerintah daerah dan instansi terkait perlu memprioritaskan penanganan keselamatan pada kecamatan yang teridentifikasi sebagai zona rawan, terutama di sepanjang Jalur Lintas Timur.
2. Peningkatan fasilitas keselamatan jalan perlu dilakukan pada titik kritis, seperti pemasangan penerangan jalan, warning sign, guardrail, serta fasilitas penyeberangan pejalan kaki.
3. Pada penelitian berikutnya, disarankan untuk menambahkan data volume lalu lintas, kondisi geometrik jalan, dan data cuaca sehingga hasil dapat lebih komprehensif dalam menjelaskan faktor risiko kecelakaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arumsari, N. D., Nugraha, A. L., & Awaluddin, M. (2016). Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Menggunakan Cluster Analysis (Studi Kasus: Kabupaten Boyolali). *Jurnal Geodesi Undip Januari*, 5(1), 2337–2845.
- Bashit, N., Ristianti, N. S., & Ulfiana, D. (2022). Pemetaan Batas Administrasi Desa Secara Kartometrik di Desa Sriwulan Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 5, 1546–1552.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur, 2024. BPS Kabupaten Lampung Timur.
- Handika, B., Rohani, R., & Hasyim, H. (2019). *Penentuan black spot berdasarkan angka ekivalen kecelakaan dan penyusunan database berbasis sistem informasi geografis di Kabupaten Lombok Barat. Spektrum Sipil*, 6(2), 117–125. Universitas Mataram.
- Humas PLT. (2024, Desember 25). *Respon cepat Polres Lampung Timur bantu korban lakalantas saat patroli skala besar Natal 2024*. Polres Lampung Timur
- Juliana, T. (2019). *Analisis daerah rawan kecelakaan pada jaringan jalan berbasis peta gis*.
- Maesaroh, S., Sunaryo, D. K., & Noraini, A. (2017). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2017 Dengan Cluster Analysis (Studi Kasus: Kabupaten Pati). *Institut Teknologi Nasional Malang*, 1–8.
- Nanda, C. A., Nugraha, A. L., & Firdaus, H. S. (2019). Analisis Tingkat Daerah Rawan Kriminalitas Menggunakan Metode Kernel Density Di Wilayah Hukum Polrestabes Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(4), 50–58.
- Nasution, R. F. (2024). Analisis Perbandingan Clustering Based Dengan Density Based Dalam Mendeteksi Outlier. *IJM: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 2, 235–245. <https://journal.csspublishing/index.php/ijm>
- Pakpahan, S., & Lubis, H. I. F. (2022). *Sistem Informasi Geografis Titik Rawan Kecelakaan Lalu-Lintas Berbasis Android (Studi Kasus: Lintas Sumatera Medan–Lubuk Pakam). KAKIFIKOM (Kumpulan Artikel Karya Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer)*, 4(2), 103–109. Universitas Katolik Santo Thomas

- Rachmatin, D. (2014). Aplikasi Metode-Metode Agglomerative Dalam Analisis Klaster Pada Data Tingkat Polusi Udara. *Infinity Journal*, 3(2), 133. <https://doi.org/10.22460/infinity.v3i2.59>
- Riva'i, M., Hutabarat, A. K., Halawa, D. H., Satrio, I., Tarmizi, M. S., Frasiska, N., Pratiwi, N., & Alma, Z. (2024). Analisis Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas, Korban, dan Kerugian di Provinsi Lampung Tahun 2021 dengan Metode K-Means Cluster. *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 4(1), 19–25. <https://journal.itera.ac.id/index.php/indojam/>
- Siregar, A. Z., Awaluddin, M., & Wahyuddin, Y. (2023). Identifikasi Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Kernel Density dan K-Medoids (Studi Kasus: Kecamatan Depok dan Kalasan, Kabupaten Sleman). *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 03(1), 23–35. <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/imagi>
- Susanti, N., Angkat, C. T. D. E., Pohan, D. A., & Nasution, M. (2024). Analisis Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Resiko Kecelakaan Lalu Lintas. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 5423–5429.