

ANALISIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN LALU LINTAS DI KECAMATAN GENUK MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS SEGMENT JALAN

Muhammad Hanif Ramadhan^{*)}, Abdi Sukmono, Hana Sugiastu Firdaus

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : muhammadhaniframadhan@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk memicu terjadinya peningkatan volume jumlah kendaraan di suatu daerah, salah satu akibatnya yaitu masalah kecelakaan lalu lintas. Kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang menimbulkan korban manusia dan/atau kehilangan harta materiil tanpa bisa diprediksi. Melalui Sistem Informasi Geografis, informasi kecelakaan lalu lintas dapat diurai, diidentifikasi dan dipetakan secara spasial. Pada penelitian ini, identifikasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Genuk dilakukan menggunakan metode identifikasi berbasis segmen jalan. Peredaran titik kecelakaan dihitung dengan jumlah kejadian per segmen jalan selama setahun. Hasil penelitian ini menyatakan untuk segmen jalan 1000 m, terdapat satu segmen jalan yang konsisten masuk ke dalam kategori kerawanan tinggi dalam dua tahun pada tahun 2020 dan tahun 2021 yaitu Jalan Kaligawe II. Sedangkan pada segmen jalan 500 m, segmen jalan kerawanan tinggi terdapat pada Jalan Kaligawe yaitu Jalan Kaligawe IV pada tahun 2020 dan Jalan Kaligawe III pada tahun 2021. Hasil pemodelan area *blackspot* dalam kurun waktu 2020-2020 menunjukkan area *blackspot* terdapat pada Jalan Kaligawe yaitu Jalan Kaligawe IV pada tahun 2020 dan Jalan Kaligawe I pada tahun 2022. Berdasarkan verifikasi yang dilakukan, didapatkan tingkat verifikasi peta yang terbentuk sebesar 75 %.

Kata Kunci: Kecelakaan lalu lintas, SIG, Segmen jalan

ABSTRACT

The increase in population triggers an increase in the volume of vehicles in an area, one of the consequences of which is the problem of traffic accidents. Traffic accidents are events that cause unpredictable human casualties and/or loss of material property. Through Geographic Information Systems, information on traffic accidents can be parsed, identified, and mapped spatially. In this study, the identification of traffic accident-prone areas in the Genuk Sub-district was conducted using the road segment-based identification method. The circulation of accident points is calculated by the number of events per road segment during a year. The results of this study state that for the 1000 m road segment, there is one road segment that consistently falls into the high vulnerability category in two years in 2020 and 2021, namely Jalan Kaligawe II. Meanwhile, on the 500 m road segment, high vulnerability road segments are found on Jalan Kaligawe, namely Jalan Kaligawe IV in 2020 and Jalan Kaligawe III in 2021. The results of blackspot area modeling in the 2020-2020 period show that blackspot areas are found on Jalan Kaligawe, namely Jalan Kaligawe IV in 2020 and Jalan Kaligawe I in 2022. Based on the verification carried out, the verification level of the map formed is 75%.

Keywords: road segment, SIG, traffic accident

^{*)}Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kota Semarang merupakan Ibukota dari provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan data dari BPS Kota Semarang, pada tahun 2022 total penduduk Kota Semarang berjumlah 1.653.524 orang (BPS Semarang, 2021). Semarang menjadi salah satu kota metropolitan terbesar di Indonesia. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan volume jumlah kendaraan di Kota Semarang, salah satu akibatnya yaitu masalah kecelakaan lalu lintas.

Polrestabes Kota Semarang mencatat bahwa sepanjang tahun 2020, kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Kota Semarang sebanyak 939 kasus kecelakaan. Data kasus kecelakaan lalu lintas mengalami penurunan lalu lintas pada tahun 2021 menjadi sebanyak 906 kasus kecelakaan. Sedangkan pada tahun 2022, kasus kecelakaan lalu lintas mengalami peningkatan kembali yaitu berjumlah 1116 kasus kecelakaan. Selama ini data informasi kecelakaan masih berbentuk catatan tanpa divisualisasikan ke dalam bentuk peta yang dapat bermanfaat dalam meminimalisasi kasus kecelakaan yang terjadi serta dapat digunakan oleh kepolisian, pemerintah maupun masyarakat dalam mengatasi masalah kecelakaan.

Salah satu upaya untuk mengurai, mengidentifikasi dan memetakan permasalahan kecelakaan lalu lintas di suatu wilayah secara spasial dapat memanfaatkan sistem informasi geografis. SIG adalah sistem yang memberikan solusi dalam penentuan keputusan mengenai aspek spasial serta dapat mengintegrasikan deskripsi spasial sesuai dengan masing-masing karakteristik fenomena lokasi tersebut. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan adalah menggunakan pembagian segmen jalan. Metode identifikasi berbasis segmen jalan merupakan suatu proses perhitungan data titik kejadian yang dihitung pada masing-masing segmen jalan.

Metode identifikasi berbasis segmen jalan lebih cocok untuk digunakan dalam mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan dibandingkan metode *cluster analysis*. Hal ini dikarenakan metode *cluster analysis* mengelompokkan datanya berdasarkan area. Peredaran intensitas titik kecelakaan dihitung dengan jumlah kejadian per segmen jalan selama setahun. Data kecelakaan yang diteliti adalah data tahun 2020-2023 dengan tujuan menghasilkan daerah rawan kecelakaan yang akurat. Diharapkan melalui adanya penelitian ini mampu membagikan informasi dan menjadi acuan untuk meminimalisasi kecelakaan di Kecamatan Genuk.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil identifikasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas berbasis segmen jalan di Kecamatan Genuk?
2. Bagaimana hasil pemodelan area *blackspot* di Kecamatan Genuk?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui hasil identifikasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas berbasis segmen jalan di Kecamatan Genuk.
2. Mengetahui hasil pemodelan area *blackspot* di Kecamatan Genuk.

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Daerah yang akan diteliti untuk Tugas Akhir ini adalah Kecamatan Genuk.
2. Data kecelakaan yang diperlukan yaitu data kecelakaan tahun 2020-2022 dari SatLantas Polrestabes Kota Semarang.
3. Verifikasi dilaksanakan dengan membandingkan antara hasil pemetaan daerah rawan kecelakaan tahun 2020-2022 dengan data kecelakaan pada Bulan Januari sampai Bulan April 2023 dari SatLantas Polrestabes Kota Semarang.

I.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan peta daerah rawan kecelakaan menggunakan metode identifikasi berbasis segmen jalan.
2. Jenis jalan yang dipakai untuk penelitian ini adalah jalan arteri, jalan kolektor dan jalan lokal. Jalan yang diteliti meliputi Jalan Raya Kaligawe dan Jalan Wolter Monginsidi. Ruas jalan dibagi dengan panjang segmen 500 m dan 1 km.
3. Aspek kecelakaan yang diamati dalam pembuatan peta daerah rawan kecelakaan yaitu jumlah kejadian dan lokasi kejadian.
4. Pembagian segmen jalan dilakukan dari ujung jalan daerah penelitian.
5. Klasifikasi dalam pembuatan peta daerah kecelakaan menggunakan metode *equal interval* pada aplikasi ArcMap.
6. Aspek kecelakaan yang diamati dalam pembuatan peta *blackspot* yaitu lokasi kejadian dan tingkat fatalitas korban.

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Kecelakaan Lalu Lintas

Berdasarkan UU LLAJ Pasal 1 ayat 24 No 22 Tahun 2009, kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang menyertakan pengendara jalan dengan dan/atau tanpa pengendara lainnya yang menimbulkan korban manusia dan/atau kehilangan harta materiil tanpa bisa diprediksi.

1. Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan lalu lintas meliputi dua tahapan yaitu sejarah kecelakaan (*accident history*) dari seluruh wilayah studi dipelajari untuk memilih beberapa lokasi yang rawan terhadap kecelakaan dan lokasi terpilih dipelajari secara detail untuk menemukan penanganan yang dilakukan.

2. Blackspot

Suatu ruas jalan dapat disebut sebagai blackspot apabila dalam rentang panjang jalan 0 sampai 500 M memiliki nilai bobot kecelakaan >30 dalam kurung waktu satu tahun (Korlantas, 2016). Korban meninggal dunia bernilai 10, luka berat bernilai 5, dan luka ringan bernilai 1.

II.2. Jalan

Menurut Undang-Undang Nomor 22 Pasal 1 Ayat 12 Tahun 2009, Jalan merupakan semua komponen jalan, meliputi bangunan serta instrumennya yang digunakan untuk lalu lintas umum, yang berada di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali rel dan jalan kabel.

1. Klasifikasi Jalan

Berdasarkan UU No. 38 Tahun 2004, menurut fungsinya jalan terbagi menjadi sebagai berikut.

1. Jalan Arteri

Jalan Arteri merupakan jalan umum yang dapat dipakai oleh kendaraan angkutan. Jalan Arteri mempunyai ciri-ciri seperti memiliki perjalanan yang jauh, kecepatan yang termasuk tinggi, serta adanya pembatasan secara berdaya guna pada jumlah jalan masuk. Jalan Arteri terbagi menjadi dua antara lain.

2. Jalan Kolektor

Jalan Kolektor merupakan jaringan jalan umum yang digunakan untuk kendaraan angkutan pembagi atau pengumpul. Jalan Kolektor mempunyai ciri-ciri seperti kecepatan kendaraan sedang, pembatasan pada jalan masuk, dan jarak perjalanan sedang. Jalan Kolektor terbagi menjadi dua yaitu.

3. Jalan Lokal

Jalan Lokal merupakan jalan umum yang digunakan untuk kendaraan angkutan lokal,

Jalan Lokal mempunyai ciri-ciri seperti jarak perjalanan dekat, kecepatan kendaraan rendah.

2. Segmen Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Ruas jalan atau segmen jalan adalah bagian atau penggal jalan di antara dua simpul/persimpangan sebidang atau tidak sebidang baik yang dilengkapi dengan alat pemberi isyarat lalu lintas ataupun tidak.

II.3. Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan

Metode penentuan yang digunakan untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan adalah menggunakan pembagian segmen jalan. Metode identifikasi berbasis segmen jalan merupakan suatu proses perhitungan data titik kejadian yang dihitung pada masing-masing segmen jalan. Peredaran intensitas titik kecelakaan dihitung dengan jumlah kejadian per segmen jalan selama setahun.

II.4. Penentuan Koordinat Lokasi Kecelakaan

Koordinat diperoleh dari deskripsi lokasi kecelakaan menggunakan Aplikasi Google Earth. Google Earth sesuai dengan bentuk data deskripsi yang diperoleh, yaitu memiliki informasi label tempat pada lokasi kecelakaan.

II.5. Verifikasi

Verifikasi dilaksanakan dengan tujuan memperoleh informasi seberapa sesuai hasil peta rawan kecelakaan, hal ini dilaksanakan melalui cara membandingkan data hasil pemodelan daerah rawan kecelakaan Kecamatan Genuk yang telah dibuat dengan data kecelakaan Kecamatan Genuk pada bulan Januari sampai April 2023.

III. Metodologi Penelitian

III.1. Alat dan Data Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Perangkat Keras (Hardware) yang digunakan adalah Laptop ASUS TUF Gaming FX505DD.
2. Perangkat lunak yang digunakan meliputi:
 - a. Software ArcMap 10.8
 - b. Microsoft Excel 365
 - c. Google Earth

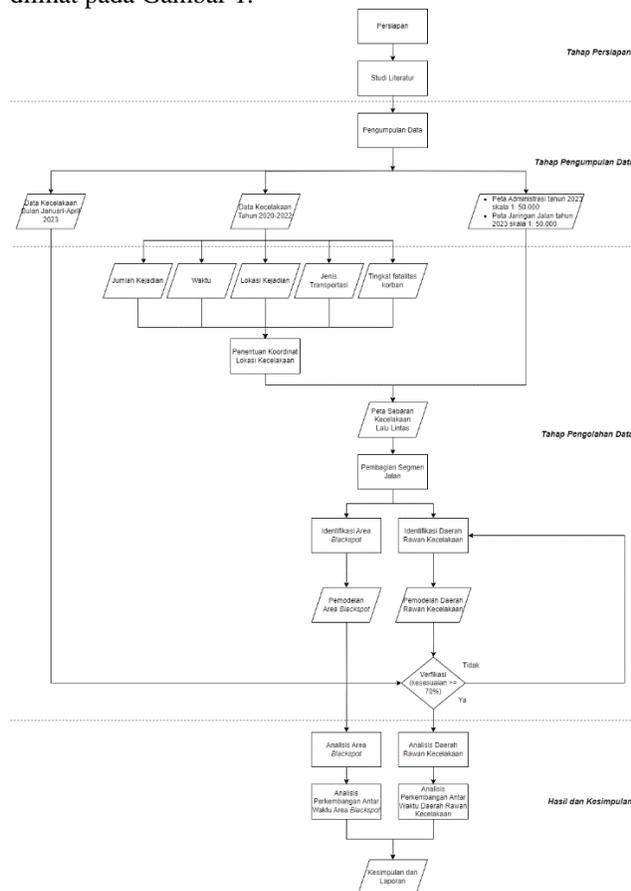
Data yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Peta Administrasi dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang skala 1: 50.000.
2. Peta Jaringan Jalan dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang skala 1: 50.000.

3. Data koordinat kejadian kecelakaan lalu lintas tahun 2020-2022 yang diperoleh menggunakan Aplikasi Google Earth.
4. Data Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2020-2022 dan data kecelakaan bulan Januari sampai April 2023 dari Satlantas Polrestabes Kota Semarang.
5. Data Wawancara mengenai klasifikasi daerah rawan Kecelakaan, penyebab, dan penanggulangan Kecelakaan Lalu Lintas dari Unit Laka dan Unit Dikmas Satlantas Polrestabes Kota Semarang.
6. Data Kuesioner mengenai penyebab Kecelakaan Lalu Lintas dari Masyarakat di sekitar segmen jalan.

III.2. Diagram Alir

Diagram alir pengolahan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III.3. Tahap Pengolahan Data

1. Penentuan Koordinat Lokasi Kecelakaan

Penentuan koordinat lokasi kecelakaan lalu lintas dilakukan menggunakan aplikasi Google Earth. Data deskripsi lokasi kejadian kecelakaan yang didapatkan dari Satlantas Polrestabes Kota Semarang

dijadikan acuan untuk menentukan titik koordinat kejadian.

2. Pembagian Segmen Jalan

Pada penelitian ini, segmen jalan dibagi menjadi dua jenis yaitu segmen jalan 0-500 M dan segmen jalan 0-1000 M, dimana batasan ruas jalan ditetapkan oleh Korps Lalu Lintas adalah 500 m dan panjang pada rute suatu kecelakaan ditetapkan sepanjang 1000 m (untuk jalan luar kota). Pemodelan daerah rawan kecelakaan menggunakan kedua segmen jalan, sedangkan untuk pemodelan area *Blackspot* menggunakan segmen jalan 0-500 M.

3. Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan

Pengolahan dilakukan dengan melakukan identifikasi berbasis segmen jalan yaitu menghitung data titik kejadian yang dihitung pada masing-masing segmen jalan. Hasil dari *clustering* daerah tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas dikelompokkan menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

4. Pemetaan Blackspot

Pembobotan ditentukan dengan cara mempertimbangkan tingkat kondisi korban pada setiap kecelakaan lalu lintas, kecelakaan dengan korban meninggal dunia bernilai 10 poin/individu, kecelakaan dengan korban mengalami luka berat bernilai 5 poin/individu, dan kecelakaan dengan korban mengalami luka ringan bernilai 1 poin/individu.

5. Verifikasi

Verifikasi dilaksanakan dengan cara membandingkan data hasil pemodelan daerah rawan kecelakaan Kecamatan Genuk yang telah dibuat dengan data kecelakaan Kecamatan pada bulan Januari sampai April 2023. Rumus validasi yang digunakan adalah sebagai berikut (Arumsari, Nugraha, & Awaluddin, 2016).

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{a+b}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

a: jumlah kejadian di daerah kerawanan tinggi

b: jumlah kejadian di daerah kerawanan sedang

N: jumlah kejadian keseluruhan

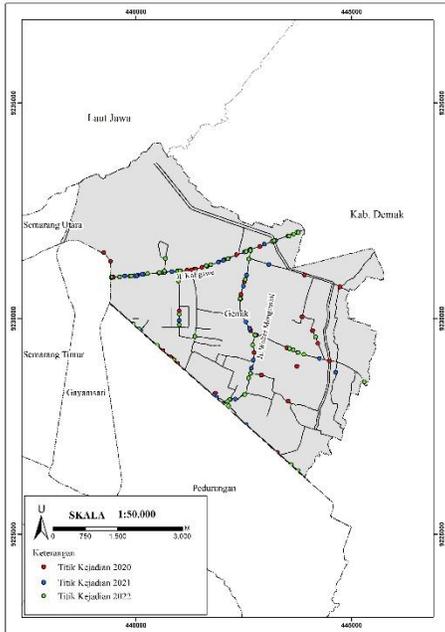
IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1. Hasil Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan

1. Pemetaan Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas Kota Semarang tahun 2020-2022 yang didapatkan dari Polrestabes Kota Semarang, kecelakaan yang terjadi antara tahun 2020-2020 terjadi sejumlah 2961 kejadian. Sejumlah 167 (6%) kecelakaan terjadi di Kecamatan Genuk, tahun 2020 terdapat 52 kejadian,

tahun 2021 terdapat 57 kejadian, tahun 2022 terdapat 58 kejadian.

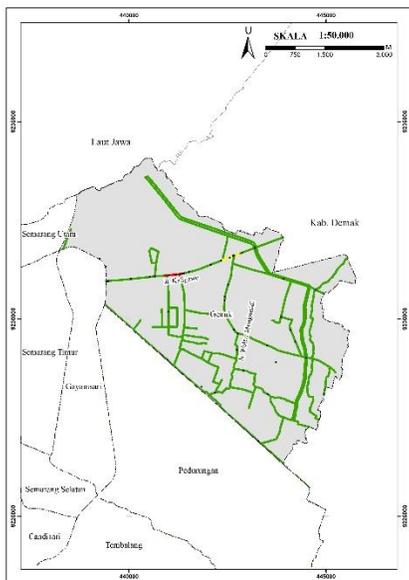


Gambar 2. Persebaran Titik Kecelakaan di Kecamatan Genuk Tahun 2020-2022

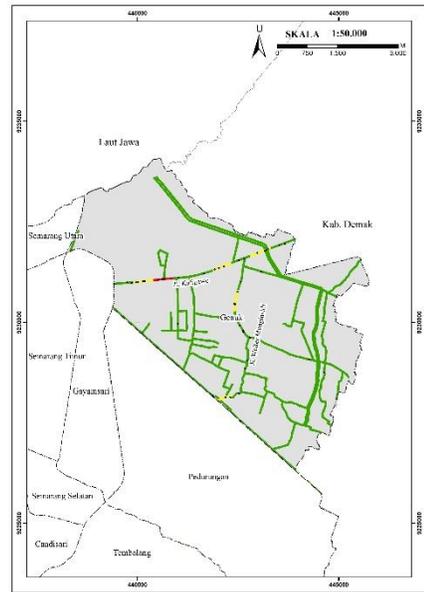
2. Hasil Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

A. Segmen Jalan 500 M

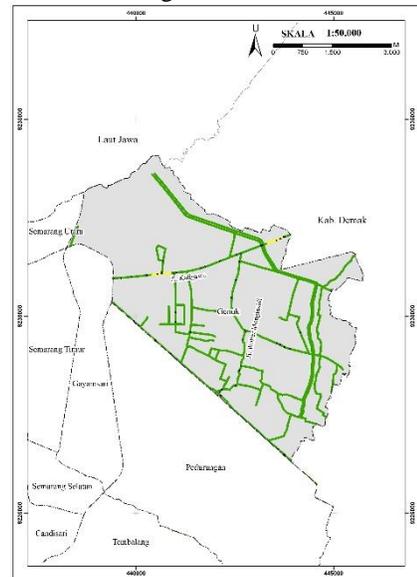
Hasil pemodelan daerah rawan kecelakaan dengan panjang segmen jalan 500 m tahun 2020 – tahun 2022 dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3. Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan Segmen Jalan 500M 2020



Gambar 4. Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan Segmen Jalan 500M 2021



Gambar 5. Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan Segmen Jalan 500M 2022

- Tingkat Kerawanan
- Rendah (0 - 3 Kejadian/500m/Tahun)
 - Sedang (4 - 6 Kejadian/500m/Tahun)
 - Tinggi (7 - 9 Kejadian/500m/Tahun)

Dari ketiga pemodelan daerah rawan kecelakaan di atas, tidak ada segmen jalan yang konsisten masuk ke dalam kategori kerawanan tinggi. Namun terjadi pergeseran segmen jalan rawan dari Jalan Kaligawe IV ke Jalan Kaligawe III pada tahun 2020 ke tahun 2021 yang juga konsisten masuk ke dalam kategori kerawanan tinggi segmen 1000 m tahun 2020 dan 2021.

Lokasi segmen jalan dapat dilihat pada **Gambar 6**.



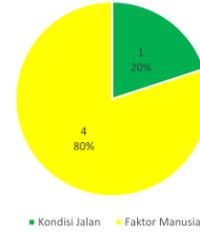
Gambar 7. Lokasi Daerah Konsisten Kerawanan Tinggi (Jl. Kaligawe III dan IV)



Gambar 8. Kondisi Jalan Daerah Konsisten Kerawanan Tinggi (Jl. Kaligawe III dan IV)

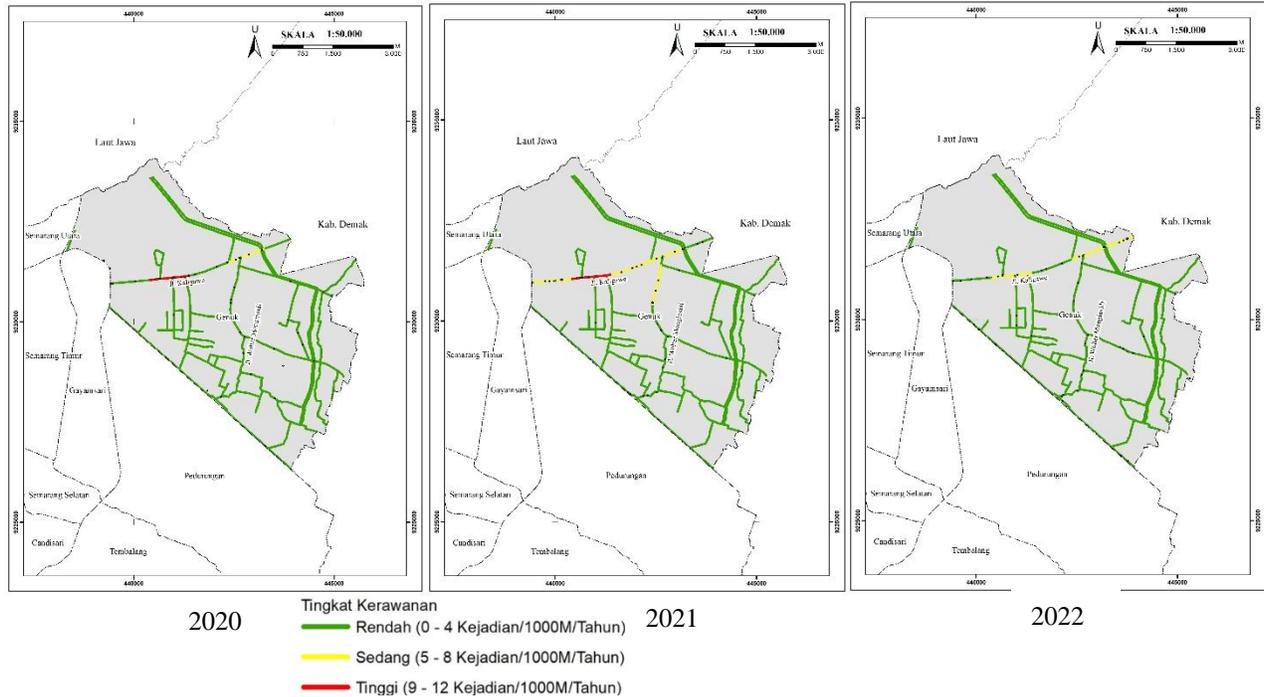
Pada wilayah segmen ini terdapat kampus Unissula, Kawasan Industri Terboyo Terminal Induk Bis Terboyo, kawasan LIK-Bugangan dan kawasan Pangkalan Truk Genuk yang menjadi asal (*origin*) ataupun tujuan (*destination*) dari kendaraan besar seperti truk, bus, dan tronton di kawasan tersebut sehingga menyebabkan peningkatan volume terhadap ruas jalan. Selain itu, kondisi jalan ditemui berlubang, retak, dan bergelombang di segmen jalan ini.

Faktor Penyebab Kecelakaan



Berdasarkan penyebaran kuesioner kepada masyarakat di sekitar segmen jalan, Sejumlah 4 responden (80%) berpendapat bahwa kecelakaan yang terjadi disebabkan oleh faktor manusia, sedangkan 1 responden (20%) berpendapat bahwa kecelakaan yang terjadi disebabkan oleh faktor kondisi jalan. Faktor kelalaian manusia sangat berpengaruh karena jalan arteri merupakan jalan yang dipergunakan untuk perjalanan yang jauh dan untuk kendaraan yang berkecepatan tinggi.

B. Segmen Jalan 1000 M



Gambar 9. Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan Segmen Jalan 1000M

Berdasarkan ketiga pemodelan area *blackspot* dalam kurun waktu 2020-2022, segmen jalan yang masuk ke dalam kategori area *blackspot* terdapat pada Jalan Kaligawe yaitu Jalan Kaligawe IV pada tahun 2020 dan Jalan Kaligawe I pada tahun 2022. Segmen jalan yang konsisten masuk ke dalam area *blackspot* merupakan segmen jalan yang sering memakan korban jiwa.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat penulis ambil adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan analisis mengenai perkembangan antar waktu daerah rawan kecelakaan dalam kurun waktu 2020-2022 segmen jalan 500 M, pada Kecamatan Genuk segmen jalan kerawanan tinggi terdapat pada Jalan Kaligawe yaitu Jalan Kaligawe IV pada tahun 2020 dan Jalan Kaligawe III pada tahun 2021. Berdasarkan analisis mengenai perkembangan antar waktu daerah rawan kecelakaan dalam kurun waktu 2020-2022 segmen jalan 1000 M, pada Kecamatan Genuk terdapat satu segmen jalan yang konsisten masuk ke dalam kategori kerawanan tinggi dalam dua tahun pada tahun 2020 dan tahun 2021 yaitu Jalan Kaligawe II. Segmen jalan yang konsisten dalam kerawanan tinggi merupakan segmen jalan yang memiliki frekuensi kecelakaan tinggi.
2. Berdasarkan analisis mengenai perkembangan antar waktu area *blackspot* dalam kurun waktu 2020-2022, pada Kecamatan Genuk segmen jalan yang masuk ke dalam kategori area *blackspot* terdapat pada Jalan Kaligawe yaitu Jalan Kaligawe IV pada tahun 2020 dan Jalan Kaligawe I pada tahun 2022. Segmen jalan yang konsisten masuk ke dalam area *blackspot* merupakan segmen jalan yang sering memakan korban jiwa.

V.2. Saran

Saran yang dapat penulis berikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian kedepannya dapat dilakukan perbandingan hasil pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas dengan metode yang lain.
2. Melakukan analisis lebih lanjut mengenai prediksi daerah rawan kecelakaan lalu lintas di masa yang datang.

3. Melakukan visualiasasi dalam bentuk webGIS atau aplikasi berbasis android untuk pemetaan hasil daerah rawan kecelakaan.

Daftar Pustaka

- Indonesia. (2009). *Undang-Undang Nomor 22 Pasal 1 Ayat 12 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Indonesia. (2009). *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri dalam Negeri Nomor 76 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penegasan Batas Daerah*. Jakarta: Kementerian Dalam Negeri.
- Instruksi Direktur Jenderal Bina Marga. (2012). *Instruksi Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 02 / IN / Db / 2012 Tentang Panduan Teknis Rekayasa Keselamatan Jalan* Direktur Jenderal Bina Marga. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Korlantas. (2016). *Pedoman Penentuan dan Pengkajian Blackspot*.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Pemerintah Pusat. (1993). *Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalulintas Jalan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Pemerintah Pusat. (2004). *Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Sakinah. (2012). Implementation of Public Servant Recruitment Towards Disabilities in Jakarta and East Java. *Jurnal Ilmu*.
- 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*.