



Identifikasi Tingkat Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode *Kernel Density* dan *K-Medoids* (Studi Kasus: Kecamatan Depok dan Kalasan, Kabupaten Sleman)

Identification of Traffic Accidents Vulnerability Level Using Kernel Density And K-Medoids Methods (Case Study: Depok and Kalasan Districts, Sleman Regency)

Affifah Zafirah Siregar^{1*}, Moehammad Awaluddin¹, dan Yasser Wahyuddin¹

¹Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang. 50274

*Corresponding Author: affihazafirah77@gmail.com

Article Info:

Received: 09 – 03 - 2023

Accepted: 24 – 03 - 2023

Published: 30 - 04 - 2023

Kata kunci: Kecelakaan Lalu Lintas, *Kernel Density*, *K-Medoids*, Segmen Jalan, SIG

Keywords: Traffic Accident, *Kernel Density*, *K-Medoids*, Road Segment, GIS

Abstrak: Salah satu alat analisis yang bisa digunakan untuk membantu, mengurai, mengidentifikasi dan memetakan permasalahan kecelakaan lalu lintas di suatu wilayah adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG digunakan untuk membuat kluster kejadian kecelakaan lalu lintas. Tingkat kerawanan kecelakaan pada paper ini didapat dengan menghitung kerapatan jumlah kejadian titik lokasi kecelakaan yaitu Kecamatan Depok dan Kalasan Kabupaten Sleman pada panjang segmen jalan sebesar 1.000 m per tahun. Metode *clustering* yang digunakan adalah metode *kernel density* dan *k-medoids*. Perbandingan identifikasi tingkat rawan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan menggunakan metode *Kernel Density* dan *K-Medoids* dengan panjang ruas jalan 1.000 meter menggunakan metode *Kernel Density* dan *K-Medoids* pada tahun 2018 terdapat selisih yang sama yaitu 6,17% dengan klasifikasi tingkat sedang dan rendah. Untuk tahun 2019 sebesar 0,01% dengan klasifikasi tingkat tinggi, 1,85% untuk tingkat sedang dan 1,86% untuk tingkat rendah. Untuk tahun 2020 terdapat selisih yang sama yaitu 1,23% dengan klasifikasi tingkat sedang dan rendah. Untuk tahun 2021 tidak ada selisih untuk klasifikasi tingkat tinggi tetapi terdapat selisih yang sama untuk klasifikasi tingkat sedang dan rendah yaitu sebesar 3,7%.

Abstract: One of the analytical tools that can be used to help, parse, identify and map traffic accident problems in an area is a Geographic Information System (GIS). GIS is used to create clusters of traffic accident events. The level of accident vulnerability in this paper is obtained by calculating the density of the number of incident points where the accident occurred, namely Depok and Kalasan Districts, Sleman Regency on a road segment length of 1,000 m per year. The clustering methods used are kernel density and k-medoids methods. Comparison of the identification of traffic accident-prone levels in Depok and Kalasan sub-districts using the Kernel Density and K-Medoids methods with a road length of 1,000 meters using the Kernel Density and K-Medoids methods in 2018 there is the same difference, namely 6.17% with the medium level classification and low level classification. For 2019 it is 0.01% with a high level classification, 1.85% for the medium level and 1.86% for the low level. For 2020 there is the same difference, namely 1.23% with medium and low level classifications. For 2021 there is no difference for high level classification but there is the same difference for medium and low level classification which is 3.7%.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan bisa terjadi tanpa disengaja, tidak terduga, kapan saja maupun di mana saja, terlepas dari apa kendaraannya atau keterlibatan pengguna jalan lainnya. Kecelakaan juga dapat menyebabkan cedera ringan, serius dan bahkan fatal. Korban kecelakaan pastinya membutuhkan pertolongan medis secepat mungkin agar bisa menyelamatkan nyawa korban. Permasalahan umum di berbagai tempat di Indonesia adalah terjadinya kecelakaan dengan perbedaan waktu dan faktor penyebab kecelakaannya. Hal ini dapat membuat lebih sulit untuk mengidentifikasi daerah di mana kecelakaan lalu lintas terjadi. Namun, banyak pihak yang membutuhkan informasi mengenai daerah rawan kecelakaan ini seperti pihak kepolisian lalu lintas, pemerintahan dan juga masyarakat.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Polres Sleman, jumlah kasus kecelakaan lalu lintas pada tahun 2020 di Kabupaten Sleman mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun sebelumnya, yaitu 1.646 kasus kecelakaan lalu lintas tahun 2018, 1.493 pada 2019 dan 1.399 di tahun 2020. Namun, kasus kecelakaan lalu lintas tahun 2021 mengalami peningkatan kembali yakni berjumlah 1.502 kasus dimana korban yang mengalami luka ringan berjumlah 1.819 korban dan meninggal dunia berjumlah 171 korban.

Dari data Statistik Kependudukan Daerah Istimewa Yogyakarta Periode Semester II 2021, kecamatan terpadat di Kabupaten Sleman adalah Kecamatan Depok yang berjumlah 123.886 jiwa dan Kecamatan Kalasan merupakan kecamatan urutan kelima dengan jumlah penduduk 84.038 jiwa (DIY, 2021). Dikarenakan padatnya penduduk di dua kecamatan tersebut, tentu jumlah masyarakat yang menggunakan kendaraan bermotor di Kecamatan Depok dan Kalasan juga berbanding lurus. Selain itu, Kecamatan Depok merupakan kawasan yang menjadi pusat kegiatan mahasiswa, tempat wisata dan juga terdapat bandara internasional, sedangkan Kecamatan Kalasan merupakan kawasan yang memiliki banyak sekali tempat wisata. Jalan yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi jalan arteri, jalan kolektor dan jalan lokal. Untuk jenis kendaraan yang melintas di Kecamatan Depok dan Kecamatan Kalasan dibagi menjadi pejalan kaki, sepeda motor, mobil, truk dan bus. Pada dua kecamatan tersebut juga terdapat jalur jalan raya Solo-Yogyakarta yang sering terjadi kecelakaan di jalur tersebut. Oleh karena itu, besar kemungkinan wilayah ini termasuk wilayah rawan kecelakaan.

Salah satu alat analisis yang bisa digunakan untuk membantu, mengurai, mengidentifikasi dan memetakan permasalahan kecelakaan lalu lintas di suatu wilayah adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG adalah sistem komputerisasi yang dapat digunakan untuk menganalisis, menyimpan, dan mengumpulkan objek-objek yang letak geografisnya penting untuk dianalisis lebih lanjut (Wibowo, 2015). Analisis SIG memiliki dua kegunaan, yaitu analisis spasial dan atribut. Teknologi pemetaan berdasarkan sistem informasi geografis memiliki banyak kelebihan, salah satunya adalah SIG bermanfaat untuk mengintegrasikan dan menganalisis sebaran daerah kecelakaan berdasarkan segmen jalan.

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat berguna dalam membantu polisi menganalisis daerah yang berisiko kecelakaan di jalan. SIG digunakan untuk membuat kluster kejadian kecelakaan lalu lintas. Klustering adalah suatu metode untuk mengelompokkan, menganalisis data dan merepresentasikan posisi sebaran data secara riil (Prasetyo, 2012). Tingkat kerawanan kecelakaan didapat dengan menghitung kerapatan jumlah kejadian di titik lokasi kecelakaan berdasarkan suatu panjang segmen jalan pada waktu tertentu dalam sebuah kluster. Ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk melakukan klustering, diantaranya yaitu metode *Kernel Density* dan *K-Medoids*.

Arumsari dkk (2016) melakukan pemodelan daerah rawan kecelakaan berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Boyolali. Metode yang digunakan adalah *cluster analysis* dengan melakukan pengelompokkan untuk menentukan kerawanan suatu daerah serta menggunakan metode tumpang susun (*overlay*) berdasarkan hasil pengelompokkan kluster yang telah terbentuk. Hasil pemetaan kluster

menggunakan data kejadian kecelakaan di Kabupaten Boyolali masih merupakan luasan bukan garis jalan.

Pradipta dkk (2016) juga melakukan pemodelan daerah rawan kecelakaan di Kecamatan Banyumanik dan Tembalang Kota Semarang dengan metode *cluster analysis*. Pada penelitian ini analisis kluster dibuat pada segmen-segmen jalan. Panjang segmen jalan dan pembagian segmen jalan dibuat terlebih dahulu sebelum dilakukan klusterisasi. Hasil klusterisasi sangat bergantung pada bagaimana pembagian segmen jalan dan panjang segmen jalan yang ditentukan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Kernel Density* dioptimalkan untuk menganalisis kerapatan titik terjadinya kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Kecamatan Depok dan Kalasan Kabupaten Sleman. Kerapatan titik kejadian dihitung menggunakan data jumlah kejadian per tahun per segmen jalan yang ditentukan. Sedangkan penggunaan algoritma *K-Medoids* berguna untuk menentukan jumlah kejadian di setiap pembagian segmen jalan yang dapat memperoleh hasil tingkat kerawanan. Penelitian dilakukan selama empat tahun berturut-turut untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat kerawannya agar hasil yang diperoleh lebih baik dan teliti. Hasil akhir dari penelitian yang akan dilakukan yaitu membuat visualisasi berbentuk peta rawan kecelakaan lalu lintas dengan panjang ruas jalan di Kecamatan Depok dan Kecamatan Kalasan yang diharapkan dapat dimanfaatkan dan digunakan dengan baik oleh pihak kepolisian dan juga pemerintahan untuk meminimalisir terjadinya kasus kecelakaan lalu lintas di wilayah tersebut.

1.2 Tinjauan Pustaka

Lalu lintas merupakan suatu sistem lalu lintas yang komponen utamanya berupa head way seperti berbagai jenis prasarana dan perlengkapan jenis angkutan, seperti angkutan umum, angkutan pribadi, jaringan, fasilitas dan pelengkap jalan serta jenis transportasi yang digunakan dalam alur pengangkutan. Proses pengangkutan merupakan suatu proses mengangkut manusia atau benda pada batas jarak tertentu dari satu tempat ke tempat lainnya (Sumarsono, 1996).

Berdasarkan Pasal 1 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 mengenai Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kecelakaan lalu lintas dapat terjadi tanpa disengaja di jalan dan dapat melibatkan kendaraan serta masyarakat umum atau pengguna jalan lainnya, yang akhirnya berujung pada kerugian harta benda bahkan korban jiwa adalah pengertian dari kecelakaan lalu lintas. Kecelakaan lalu lintas merupakan kasus yang ada di jalan dengan satu kendaraan, dua atau lebih kendaraan yang dapat merugikan pemilik dan korban yang mengalami kerusakan pada kendaraannya (Simanungkalit, 2013).

Berikut empat klasifikasi kecelakaan lalu lintas.

1. Berdasarkan Korban Kecelakaan
Korban kecelakaan adalah suatu peristiwa yang membuat korban dapat merasakan cedera ringan, cedera serius bahkan fatal.
2. Berdasarkan Pengguna Jalan
Tipe pengguna jalan dan jenis kendaraan yang terlibat dalam penggunaan jalan dapat dikelompokkan menjadi pejalan kaki, motor, mobil, truk dan bus.
3. Berdasarkan Tempat Terjadi Kecelakaan
Kecelakaan bisa terjadi dimana saja tanpa mengetahui dimana kecelakaan itu terjadi.
4. Berdasarkan Waktu Kecelakaan
Kecelakaan bisa terjadi pada waktu kapan saja tanpa bisa diprediksi dengan dipengaruhi oleh jenis hari dan waktu kejadian.

Berdasarkan hasil wawancara dengan BRIPKA Gigih Nurdianto Setiawan, S.H yang berkedudukan sebagai Bintara Urmin Unit Gakkum Satlantas Polres Sleman tentang kuantitas kecelakaan lalu lintas sampai dengan sekarang tidak ada ketentuan khusus dari Korlantas terkait jumlah kecelakaan lalu lintas yang digolongkan dalam kriteria tertentu. Menurut Dirlantas Polda DIY, jika tidak ditemukan *blackspot* di suatu wilayah maka cakupan wilayah dapat dibentangkan menurut jalan yang sering terjadi kecelakaan lalu

lintas yang disebut dengan istilah ruas jalan rawan kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan Pusdiklat Perhubungan Darat untuk rute rawan kecelakaan lalu lintas sepanjang 1 km dalam menentukan arah tempat terjadinya kecelakaan lalu lintas sehingga pada penelitian ini dapat dikatakan sebagai ruas jalan rawan kecelakaan lalu lintas dimana suatu ruas jalan untuk tingkat kerawanan yang tinggi pada segmen jalan 1.000 meter memiliki bobot lebih dari 40 kejadian dalam kurun waktu dua tahun. Kepolisian Kabupaten Sleman mengklasifikasikan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi dimana pada kelas rendah memiliki bobot dalam rentang 0-9 kejadian, kelas sedang dalam rentang 10-19 kejadian dan kelas tinggi ≥ 20 kejadian kecelakaan lalu lintas.

Clustering merupakan jenis metode dari data *mining* dengan karakteristik *unsupervised* yaitu cara yang digunakan tanpa ada pelatihan, guru atau target keluaran. Perbedaan metode *clustering* yang digunakan dapat memberikan hasil pengelompokan yang berbeda untuk kumpulan data yang sama. Proses membedakan dan mempertisi tidak dilakukan oleh *user* melainkan dengan *clustering*. Metode ini sangat membantu dalam menemukan berbagai kelompok yang sebelumnya tidak diketahui oleh data (Tan, 2006).

Medoids merupakan suatu objek yang dapat mewakili suatu *cluster* sebagai pusat *cluster*. *K-Medoids* atau dikenal dengan PAM (*Partitioning Around Medoids*) menggunakan *k* sebagai jumlah *cluster* awal yang diperoleh secara acak diawal proses *clustering*. *K-medoids clustering* adalah pembatas *cluster* objek data atau *k-cluster* yang dipisah dimana total data yang dikelompokkan adalah jumlah dari *k*. Tiap objek di sekitar *medoids* dikelompokkan menjadi *cluster* baru dan pusat *cluster* baru ditentukan secara acak dari setiap *cluster* yang terbentuk sebelumnya untuk dilakukan pengulangan perhitungan jarak antar objek serta pusat *cluster* baru yang telah diperoleh.

Kernel Density adalah salah satu metode dalam statistik non-parametrik untuk memperkirakan hasil densitas yang dapat dilakukan menggunakan *software* ArcGIS. Istilah non-parametrik merupakan metode hitungan yang bersifat bebas dan perhitungannya tidak menggunakan parameter tertentu dalam acuan perhitungan. *Kernel Density* berfungsi untuk menganalisis dan memeriksa pola persebaran kerapatan di dalam suatu wilayah seperti daerah rawan kecelakaan, kejahatan, dan lain sebagainya. Metode ini juga termasuk suatu pemetaan yang telah berkembang menjadi suatu klasifikasi yang berguna untuk menilai distribusi tingkatan *point* pada jarak yang telah ditentukan (Kloog, 2009).

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan menggunakan metode *Kernel Density* dengan membagi ruas jalan dengan panjang segmen 1.000 m.
2. Mengidentifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan menggunakan metode *K-Medoids* dengan membagi ruas jalan dengan panjang segmen 1.000 m

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Data kecelakaan lalu lintas Kabupaten Sleman Tahun 2018-2021 dari Satlantas Polres Kabupaten Sleman.
2. Peta administrasi Kabupaten Sleman terbaru dari Dinas Pertanahan dan Tata Ruang (DPTR) Kabupaten Sleman.
3. Peta jaringan jalan Kabupaten Sleman terbaru dari Dinas Pertanahan dan Tata Ruang (DPTR) Kabupaten Sleman.
4. Data koordinat kejadian kecelakaan lalu lintas tahun 2018-2021 Kabupaten Sleman dari penentuan secara kartometrik.

2.2 Metode

Tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pengklasifikasian data dibutuhkan untuk membatasi penelitian yang dilakukan sesuai dengan faktor yang ditentukan dalam penelitian seperti lokasi kecelakaan, waktu kejadian, kondisi korban, jumlah kecelakaan dan jenis kendaraan yang digunakan berdasarkan data yang diperoleh dari Polres Sleman. Data kecelakaan lalu lintas yang dipakai adalah data kejadian tahun 2018-2021 di Kecamatan Depok dan Kecamatan Kalasan Kabupaten Sleman.
2. Penentuan koordinat lokasi kejadian kecelakaan lalu lintas yang diperoleh dari Polres Kabupaten Sleman dilakukan secara kartometrik dengan bantuan *Google Earth Pro*. Hasil pengolahan adalah peta persebaran kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman.
3. Membagi ruas jalan di Kecamatan Depok dan Kecamatan Kalasan dengan panjang segmen 1.000 m. Segmen jalan tersebut digunakan sebagai unit terkecil identifikasi kerawanan kecelakaan lalu lintas.
4. Proses verifikasi data kecelakaan lalu lintas dilakukan untuk mengetahui keakuratan dari hasil pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas dengan cara mengambil data dengan metode sampel untuk membandingkan titik yang telah dilakukan secara kartometrik dengan titik yang tersebar pada daerah penelitian. Penentuan sampel dilakukan pada titik kejadian kecelakaan lalu lintas yang terjadi di dekat perpotongan segmen jalan yang telah dibagi. Jumlah titik diantara segmen jalan adalah 277 titik.
5. Pengolahan data kejadian kecelakaan lalu lintas menggunakan metode *Kernel Density* pada perangkat lunak ArcGIS. Perhitungan yang dilakukan adalah menghitung kepadatan titik kejadian kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan. Hasil pengolahan menggunakan metode *Kernel Density* adalah peta rawan kecelakaan lalu lintas yang dibagi menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sedangkan pengolahan data kejadian kecelakaan lalu lintas menggunakan metode *K-Medoids* diolah pada perangkat lunak Microsoft Excel yang digunakan untuk memperoleh titik tengah dari kejadian kecelakaan lalu lintas di setiap panjang ruas jalan dan dapat mengelompokkan suatu objek data dengan mengelompokkan suatu objek ke dalam tiga kluster. Klasifikasi untuk tingkat rawan kecelakaan pada kelas rendah memiliki bobot dalam rentang 0-9 kejadian, sedang dalam rentang 10-19 kejadian dan tinggi ≥ 20 kejadian untuk panjang segmen jalan 1.000m tiap tahunnya (2018, 2019, 2020 dan 2021).
6. Tahapan analisis dilakukan berdasarkan faktor jumlah kejadian, waktu kejadian, lokasi kejadian, jenis kendaraan yang digunakan dan kondisi korban pada saat terjadinya kecelakaan di Kecamatan Depok dan Kecamatan Kalasan. Dua metode yang akan digunakan adalah *Kernel Density* dan *K-Medoids* agar memperoleh hasil kluster sehingga bisa membuat peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan dengan pembuatan peta dari tiap tahunnya (2018, 2019, 2020, 2021).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pemetaan Kecelakaan Lalu Lintas

Berdasarkan data kejadian kecelakaan lalu lintas Kabupaten Sleman tahun 2018-2021 yang diperoleh dari Polres Kabupaten Sleman berjumlah 6140 kejadian. Jumlah kejadian kecelakaan pada Kecamatan Depok tahun 2018-2021 adalah 967 kejadian (15,75%) dan pada Kecamatan Kalasan berjumlah 648 kejadian (10,55%). Sehingga jika kedua kecamatan tersebut dijumlahkan terdapat 1.615 kejadian kecelakaan lalu lintas (26,3%) dari kejadian kecelakaan lalu lintas pada Kabupaten Sleman yang tersebar di berbagai ruas jalan. Data kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan tahun 2018 terdapat 430 kejadian, tahun 2019 terdapat 418 kejadian, tahun 2020 terdapat 293 kejadian dan tahun 2021 terdapat 474 kejadian kecelakaan lalu lintas. Persebaran titik kejadian kecelakaan di Kecamatan Depok dan Kalasan Kabupaten Sleman dapat dilihat pada Gambar 1.

3.2 Verifikasi Pemetaan Kecelakaan Lalu Lintas

Verifikasi hasil pemetaan daerah kecelakaan lalu lintas dilakukan dengan mengambil titik sampel di lapangan. Jumlah titik kejadian kecelakaan lalu lintas yang dekat dengan perpotongan segmen jalan adalah 277 titik. Pengambilan titik lokasi kecelakaan lalu lintas secara langsung di sekitar kejadian serta pengecekan apakah titik yang di plot benar atau tidak di posisi yang sebenarnya. Jumlah titik kejadian kecelakaan lalu lintas diantara perpotongan segmen jalan yang diambil secara langsung di lapangan adalah 277 titik sampel dimana terdapat 237 titik yang benar dan 40 titik yang salah. Sebelum dilakukan pengolahan menggunakan metode *Kernel Density* dan *K-Medoids*, 40 titik yang salah diperbaiki terlebih dahulu di posisi segmen jalan yang benar. Setelah itu dapat dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk pemetaan kecelakaan lalu lintas.

3.2 Peta Rawan Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2018

Klasifikasi untuk ruas jalan rawan kecelakaan lalu lintas tahun 2018 terbagi menjadi dua yaitu rendah dan sedang. Pada Kecamatan Depok dan Kalasan untuk ruas jalan sepanjang 0-1000 meter terdapat 162 segmen jalan dimana untuk metode *Kernel Density* mencakup 11 segmen jalan dengan tingkat kerawanan sedang dan 151 segmen jalan dengan tingkat kerawanan rendah. Sedangkan metode *K-Medoids* mencakup 21 segmen jalan dengan tingkat kerawanan sedang dan 141 segmen jalan dengan tingkat kerawanan rendah. Peta Rawan Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

3.3 Peta Rawan Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2019

Klasifikasi untuk ruas jalan rawan kecelakaan lalu lintas tahun 2019 terbagi menjadi tiga yaitu rendah, sedang dan tinggi. Pada Kecamatan Depok dan Kalasan untuk ruas jalan sepanjang 0-1000 meter terdapat 162 segmen jalan dimana untuk metode *Kernel Density* mencakup dua segmen jalan dengan tingkat kerawanan tinggi, tujuh segmen jalan dengan tingkat kerawanan sedang dan 153 segmen jalan dengan tingkat kerawanan rendah. Sedangkan metode *K-Medoids* mencakup dua segmen jalan dengan tingkat kerawanan tinggi, empat segmen jalan dengan tingkat kerawanan sedang dan 156 segmen jalan dengan tingkat kerawanan rendah. Peta Rawan Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

3.4 Peta Rawan Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2020

Klasifikasi untuk ruas jalan rawan kecelakaan lalu lintas tahun 2020 terbagi menjadi dua yaitu rendah dan sedang. Pada Kecamatan Depok dan Kalasan untuk ruas jalan sepanjang 0-1000 meter terdapat 162 segmen jalan dimana untuk metode *Kernel Density* mencakup empat segmen jalan dengan tingkat kerawanan sedang dan 158 segmen jalan dengan tingkat kerawanan rendah. Sedangkan metode *K-Medoids* mencakup enam segmen jalan dengan tingkat kerawanan sedang dan 156 segmen jalan dengan tingkat kerawanan rendah. Peta Rawan Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.

3.4 Peta Rawan Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2021

Klasifikasi untuk ruas jalan rawan kecelakaan lalu lintas tahun 2021 terbagi menjadi tiga yaitu rendah, sedang dan tinggi. Pada Kecamatan Depok dan Kalasan untuk ruas jalan sepanjang 0-1000 meter terdapat 162 segmen jalan dimana untuk metode *Kernel Density* mencakup satu segmen jalan dengan tingkat kerawanan tinggi, 13 segmen jalan dengan tingkat kerawanan sedang dan 148 segmen jalan dengan tingkat kerawanan rendah. Sedangkan metode *K-Medoids* mencakup satu segmen jalan dengan tingkat kerawanan tinggi, tujuh segmen jalan dengan tingkat kerawanan sedang dan 154 segmen jalan

dengan tingkat kerawanan rendah. Peta Rawan Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

3.4 Perbandingan Metode Kernel Density dan K-Medoids

Metode *Kernel Density* dan *K-Medoids* dapat dibedakan dari proses pengolahan yang telah dilakukan. *Kernel Density* hanya bisa menganalisis menggunakan satu parameter yaitu jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas dalam proses pengolahan sedangkan untuk *K-Medoids* dapat menggunakan lima parameter sekaligus dalam proses pengolahannya yang meliputi jumlah kejadian, waktu kejadian, lokasi kejadian, jenis kendaraan yang digunakan dan kondisi korban pada saat terjadinya kecelakaan. Pengolahan data kejadian kecelakaan lalu lintas menggunakan metode *Kernel Density* pada perangkat lunak ArcGIS. Perhitungan yang dilakukan adalah menghitung kerapatan titik kejadian kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan. Hasil pengolahan menggunakan metode *Kernel Density* adalah peta rawan kecelakaan lalu lintas yang dibagi menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sedangkan pengolahan data kejadian kecelakaan lalu lintas menggunakan metode *K-Medoids* diolah pada perangkat lunak Microsoft Excel yang digunakan untuk memperoleh titik tengah dari kejadian kecelakaan lalu lintas di setiap panjang ruas jalan dan dapat mengelompokkan suatu objek data dengan mengelompokkan suatu objek ke dalam tiga kluster.

Perbandingan identifikasi tingkat rawan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan menggunakan metode *Kernel Density* dan *K-Medoids* dengan panjang ruas jalan 1.000 meter pada tahun 2018 terdapat selisih yang sama pada klasifikasi tingkat sedang dan rendahnya yaitu 6,17%. Untuk tahun 2019 sebesar 0,01% dengan klasifikasi tingkat tinggi, 1,85% untuk tingkat sedang dan 1,86% untuk tingkat rendah. Untuk tahun 2020 terdapat selisih yang sama pada klasifikasi tingkat sedang dan rendah yaitu 1,23%. Untuk tahun 2021 tidak ada selisih untuk klasifikasi tingkat tinggi tetapi terdapat selisih yang sama untuk klasifikasi tingkat sedang dan rendah yaitu sebesar 3,7%.

3.5 Segmen Jalan Tingkat Kerawanan Tinggi

Berdasarkan dari pengolahan dan hasil pemetaan ruas jalan rawan kecelakaan lalu lintas menggunakan metode *Kernel Density* dan *K-Medoids* dari tahun 2018 sampai 2021 di Kecamatan Depok dan Kalasan terdapat jalan yang konsisten dengan kerawanannya yang tingkat tinggi di tahun 2018, 2019 dan 2021 yaitu terdapat di Jalan Janti-Prambanan yang merupakan jalan arteri dimana jalan arteri memiliki ciri-ciri sebagai jalan yang banyak dilalui kendaraan besar atau angkutan utama dengan memiliki kecepatan rata-rata tinggi dan perjalanan yang relatif jauh. Segmen jalan kerawanan tinggi hanya dapat dilihat pada tahun 2018, 2019 dan 2021 karena pada tahun 2020 telah terjadi peristiwa menyebarnya coronavirus 2019 yang membuat pemerintah mengeluarkan aturan *lockdown* sehingga masyarakat diharuskan untuk tetap di rumah.

4. Kesimpulan

Selisih perbandingan hasil perhitungan identifikasi tingkat rawan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Depok dan Kalasan menggunakan metode *Kernel Density* dan *K-Medoids* dengan panjang ruas jalan 1.000 meter menggunakan metode *Kernel Density* dan *K-Medoids* pada tahun 2018 pada klasifikasi tingkat sedang dan rendah sama yaitu 6,17%. Untuk tahun 2019 sebesar 0,01% dengan klasifikasi tingkat tinggi, 1,85% untuk tingkat sedang dan 1,86% untuk tingkat rendah. Untuk tahun 2020 terdapat selisih yang sama pada klasifikasi tingkat sedang dan rendah yaitu 1,23%. Untuk tahun 2021 tidak ada selisih untuk klasifikasi tingkat tinggi tetapi terdapat selisih yang sama untuk klasifikasi tingkat sedang dan rendah yaitu sebesar 3,7%.

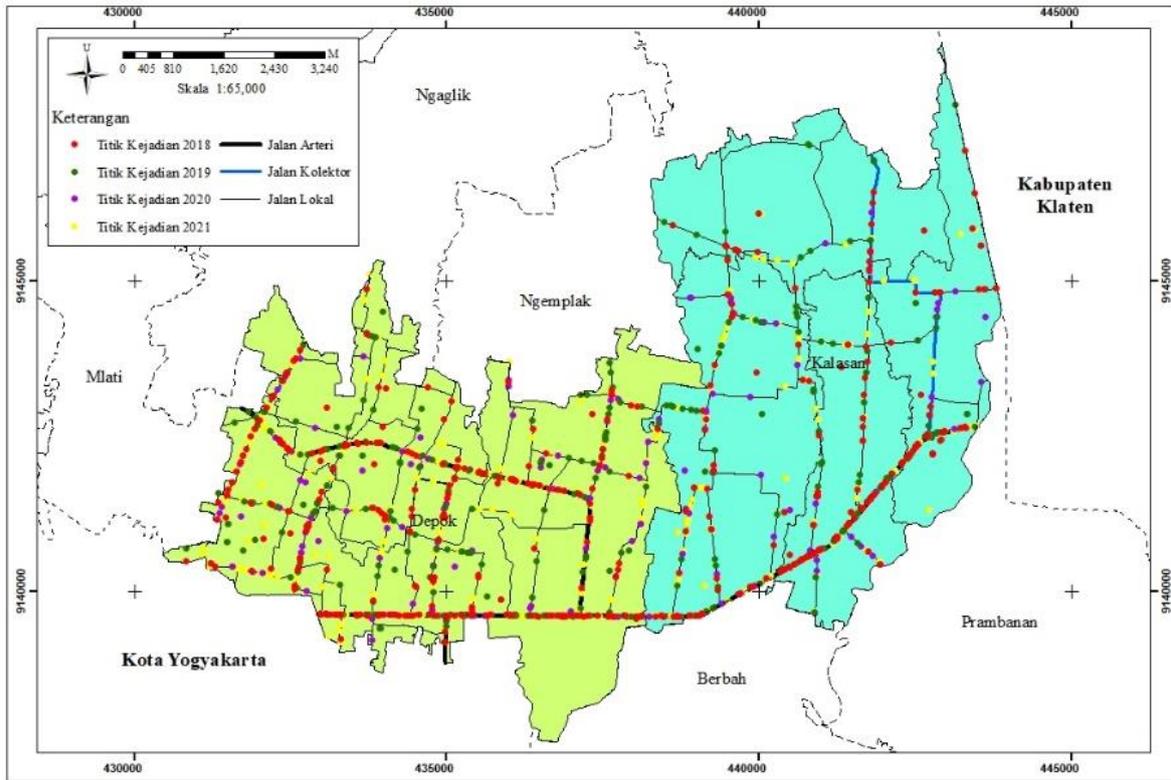
Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepolisian Kabupaten Sleman yang telah membantu menyediakan data kejadian kecelakaan lalu linyas di wilayah Kabupaten Sleman khususnya Kecamatan Depok dan Kalasan. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Dinas Pertanahan dan Tata Ruang (DPTR) Kabupaten Sleman yang telah menyediakan data peta jaringan jalan Kabupaten Sleman.

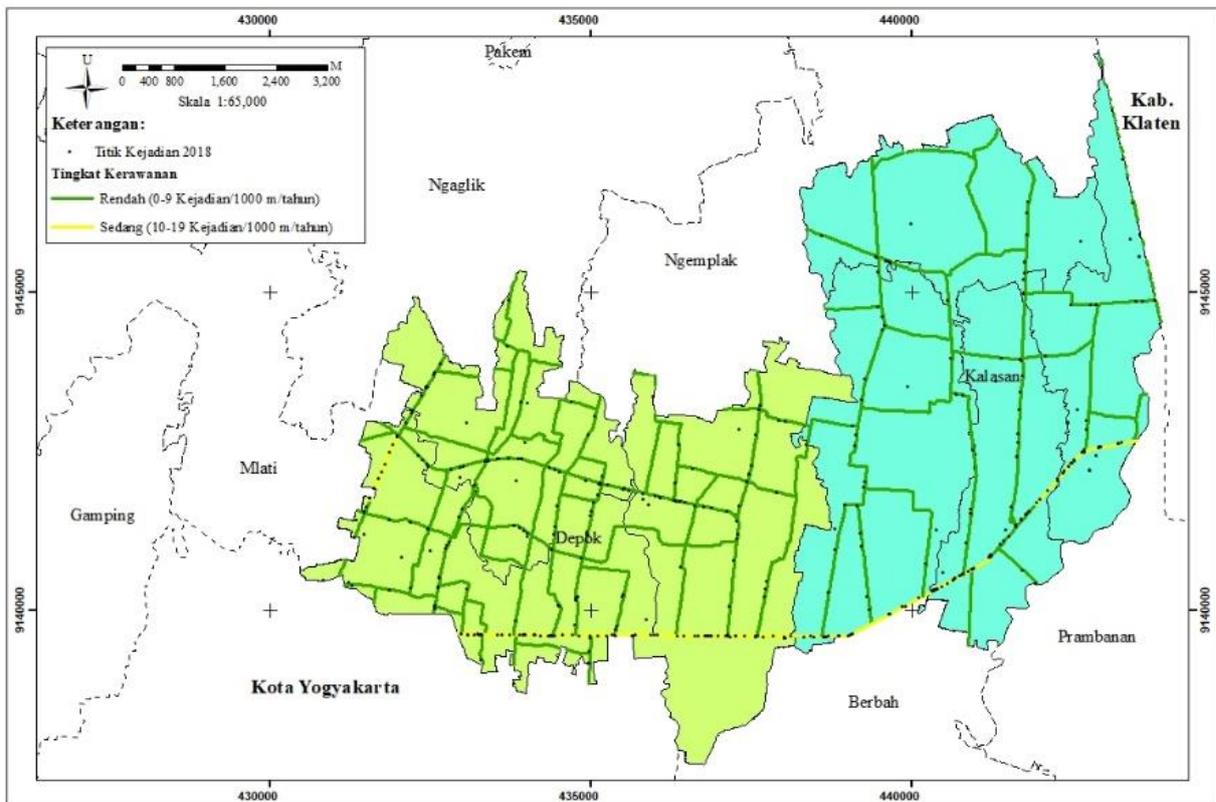
Daftar Pustaka

- Arumsari, N. D., Nugraha, A. L., & Awaluddin, M. (2016). Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Menggunakan Cluster Analysis (Studi Kasus: Kabupaten Boyolali). *Jurnal Geodesi UNDIP*, 5(1), 174-183
- DIY, B. T. (2021). Statistik Kependudukan Daerah Istimewa Yogyakarta Periode Semester II 2021. Retrieved from Statistik Penduduk DIY: <https://kependudukan.jogjaprovo.go.id/statistik/penduduk/jumlahpenduduk/17/0/00/04/34.clear>
- Indonesia. (n.d.). Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Kloog, d. (2009). Using *Kernel Density* Function As An Urban Analysis Tool: Investigating The Association Between Nightlight Exposure and The Incidence Of Breast Cancer in Haifa, Israel. 33, 55-63.
- Pradipta, A. D. R., Awaluddin, M., & Nugraha, A. L. (2018). Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Di Kota Semarang Dengan Menggunakan Metode Cluster Analysis (Studi Kasus : Kecamatan Banyumanik Dan Tembalang). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(4), 185-194.
- Prasetyo, E. (2012). Data Mining: Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab. Yogyakarta: Andi Offset.
- Setiawan, G. N. 2022. "Klasifikasi Tingkat Kerawanan pada Ruas Jalan". Hasil Wawancara Pribadi: 12 Agustus 2022. Satuan Lalu Lintas Kepolisian Resort Kabupaten Sleman.
- Simanungkalit, H. M. (2013). Analisa Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Sisingamangaraja (STA 00+00 – STA 10+000) Kota Medan. Medan: Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: ALFABETA, CV.
- Sumarsono. (1996). Perencanaan Lalu Lintas. Yogyakarta: UGM.
- Tan, P. S. (2006). Introduction to Data Mining. Pearson Education, Inc.
- Wibowo, K. M. (2015). Sistem Informasi Geografis (Sig) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara Di Provinsi Bengkulu Berbasis Website. *Jurnal Media Infotama*, Vol. 11, No. 1.

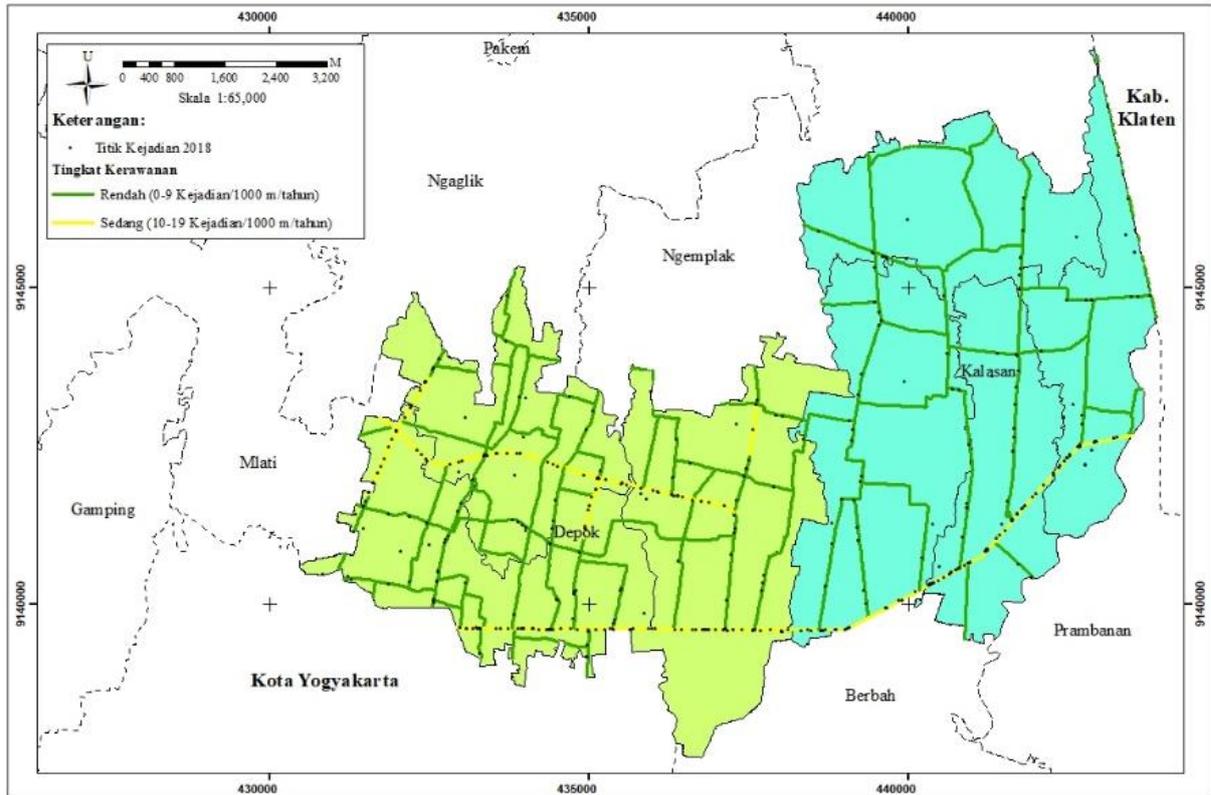
Gambar yang digunakan di dalam artikel



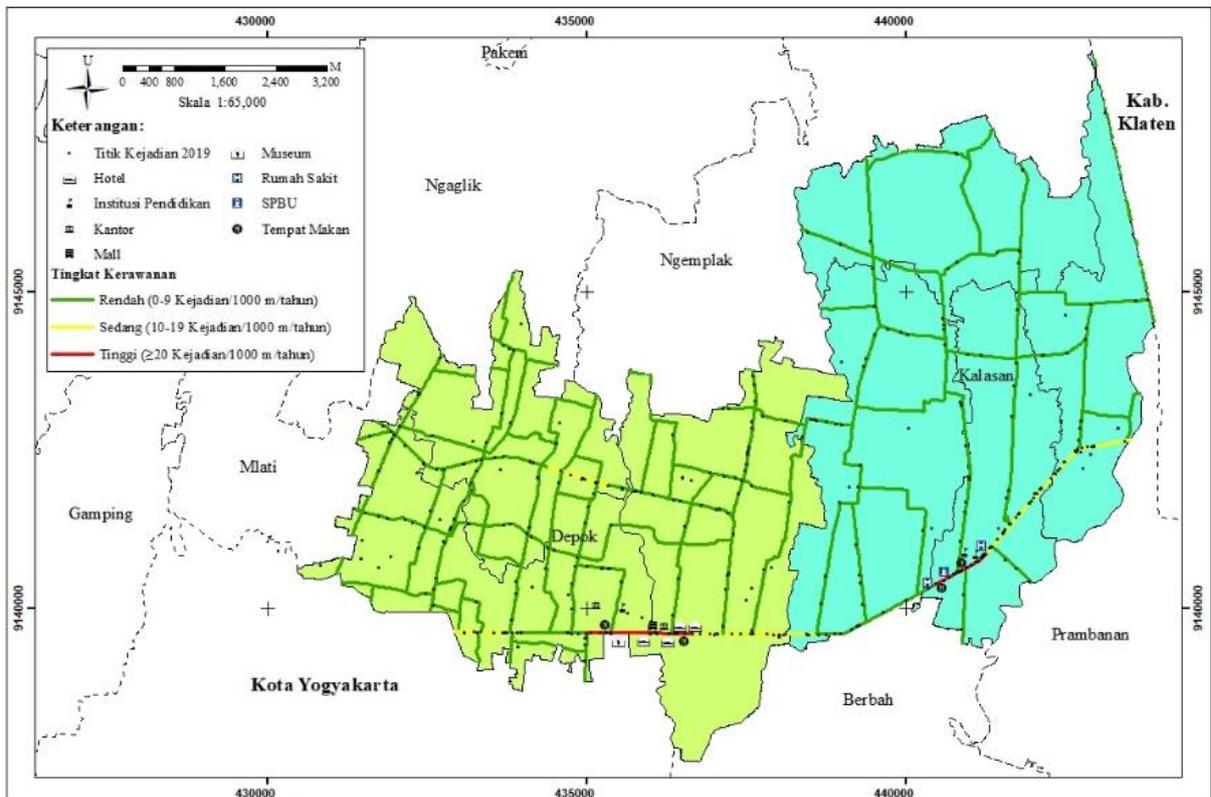
Gambar 1. Persebaran Titik Kejadian Kecelakaan Kecamatan Depok dan Kalasan



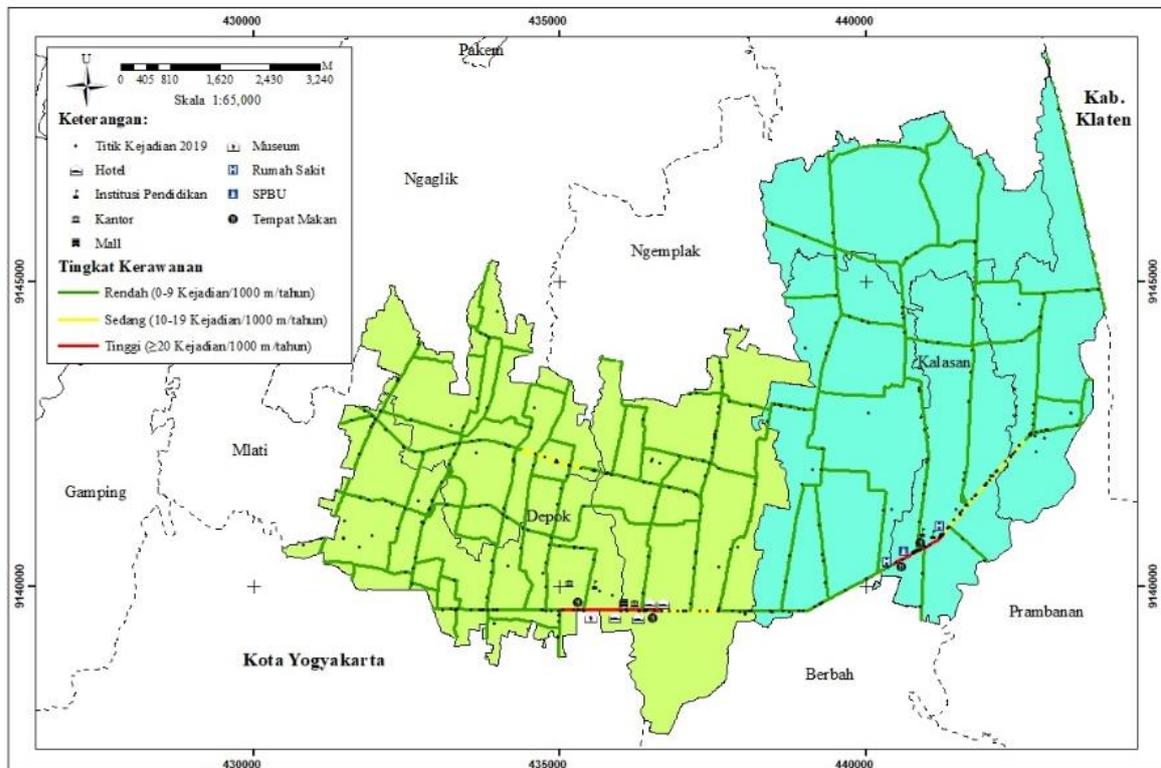
Gambar 2. Peta Rawan Kecelakaan Lalu lintas Tahun 2018 dengan Metode *Kernel Density*



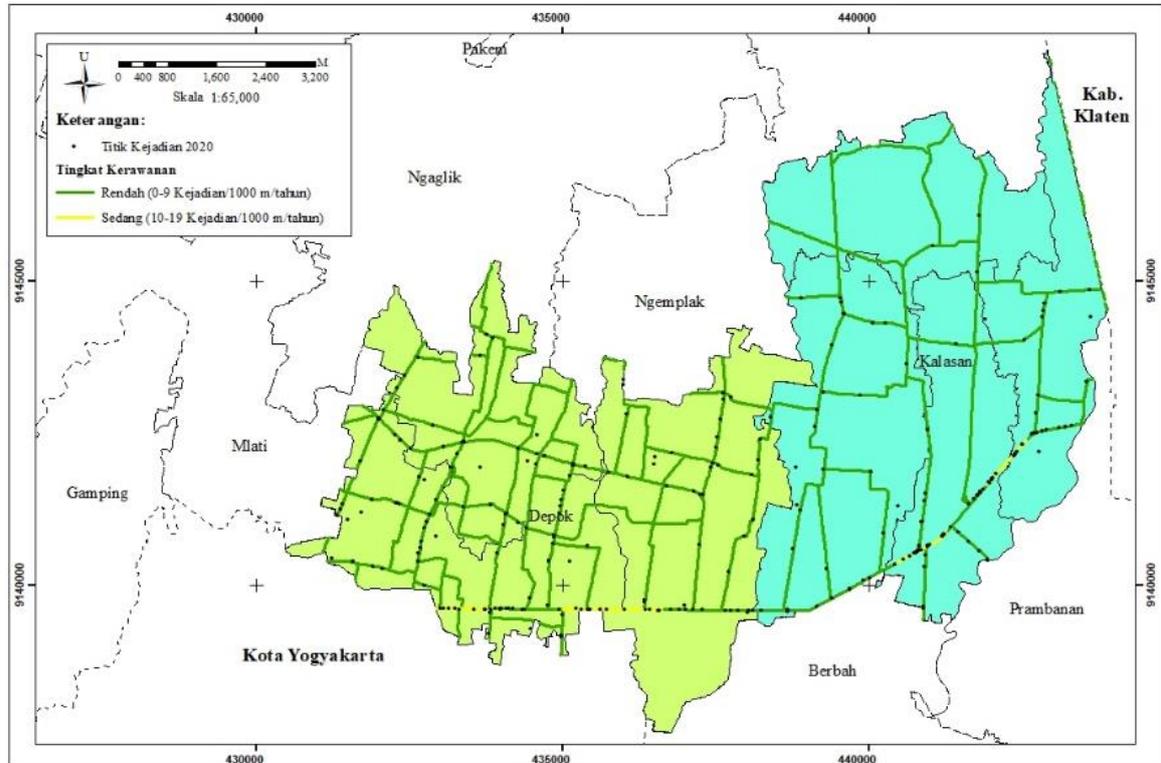
Gambar 3. Peta Rawan Kecelakaan Lalu lintas Tahun 2018 dengan Metode K-Medoids



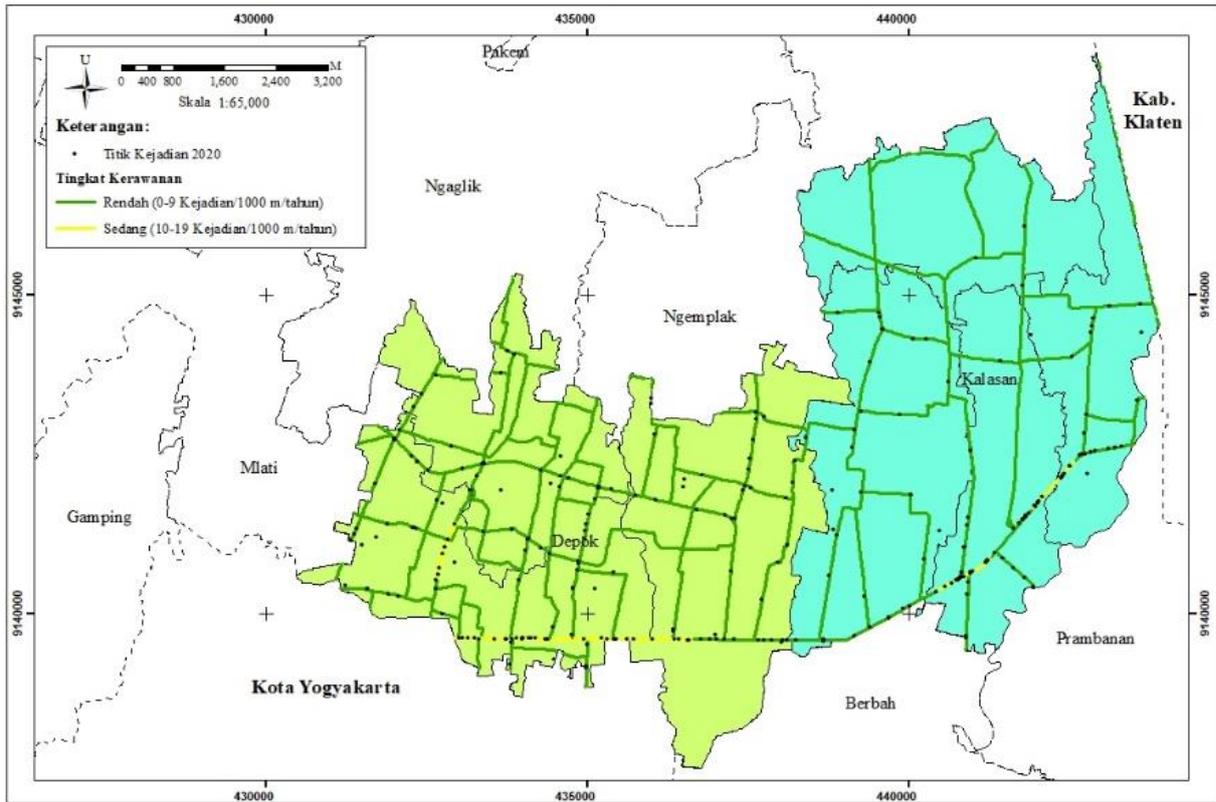
Gambar 4. Peta Rawan Kecelakaan Lalu lintas Tahun 2019 dengan Metode *Kernel Density*



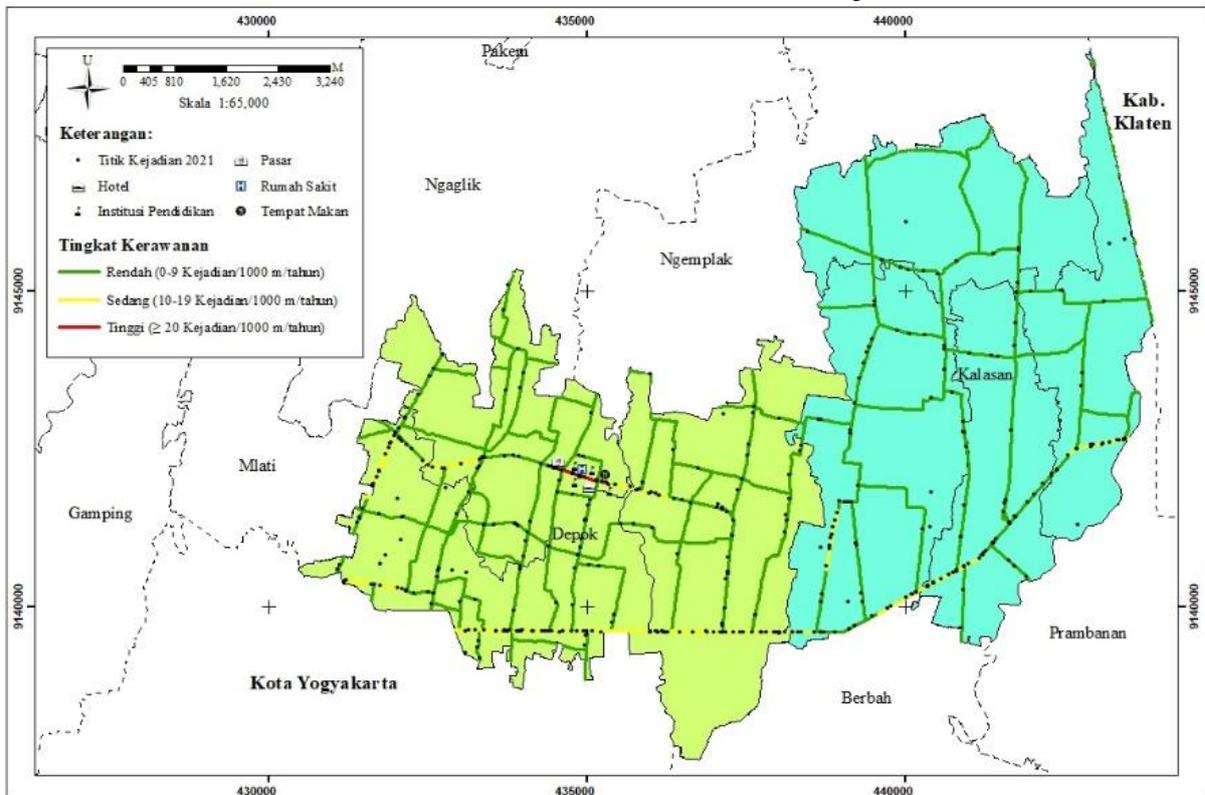
Gambar 5. Peta Rawan Kecelakaan Lalu lintas Tahun 2019 dengan Metode *K-Medoids*



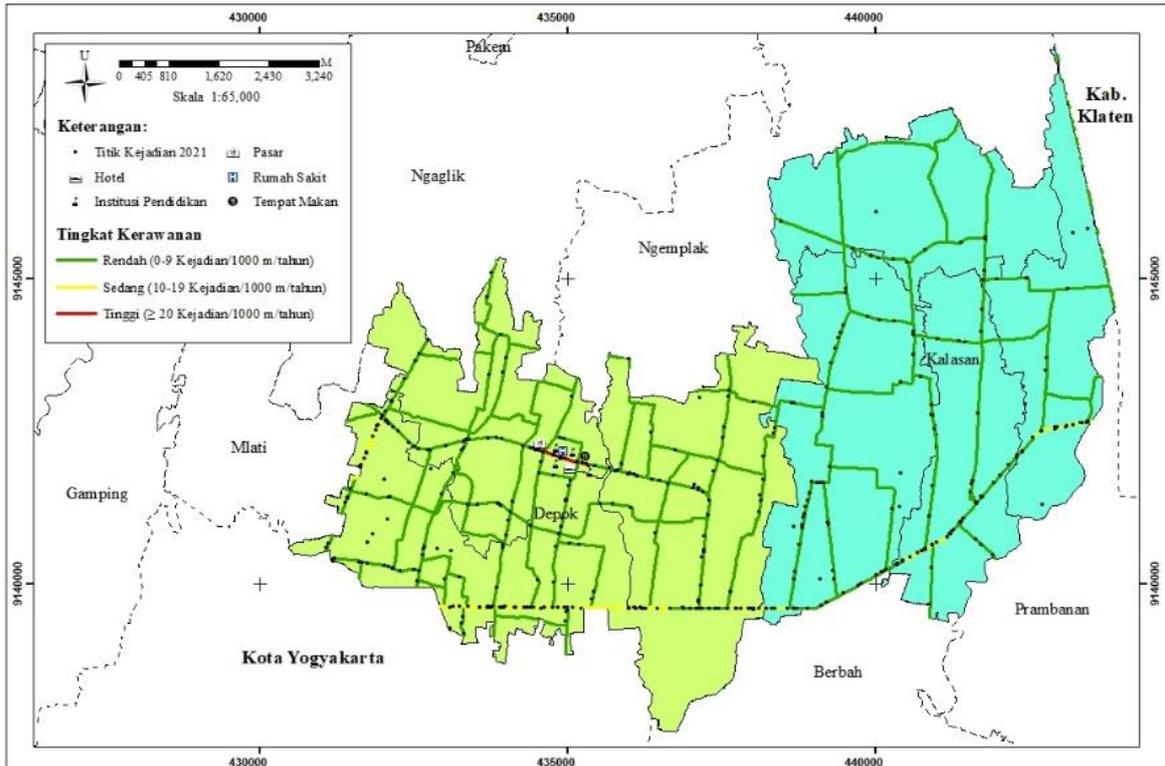
Gambar 6. Peta Rawan Kecelakaan Lalu lintas Tahun 2020 dengan Metode *Kernel Density*



Gambar 7. Peta Rawan Kecelakaan Lalu lintas Tahun 2020 dengan Metode *K-Medoids*



Gambar 8. Peta Rawan Kecelakaan Lalu lintas Tahun 2021 dengan Metode *Kernel Density*



Gambar 9. Peta Rawan Kecelakaan Lalu lintas Tahun 2021 dengan Metode K-Medoids